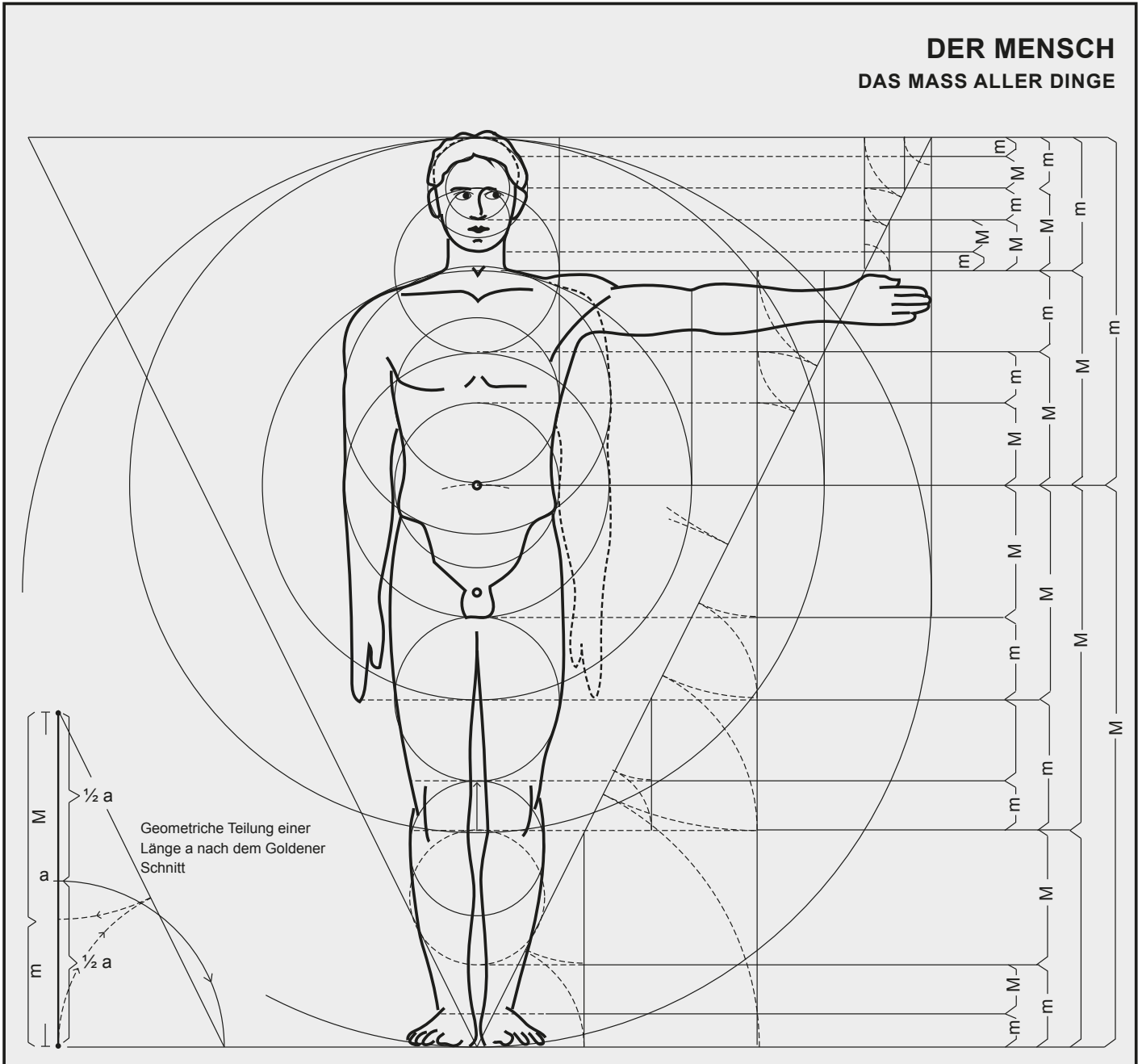


Educación Plástica Visual y Audiovisual

EPVA BOESO

EL SER HUMANO: LA MEDIDA DE TODAS LAS COSAS



División geométrica de una longitud a según la proporción áurea

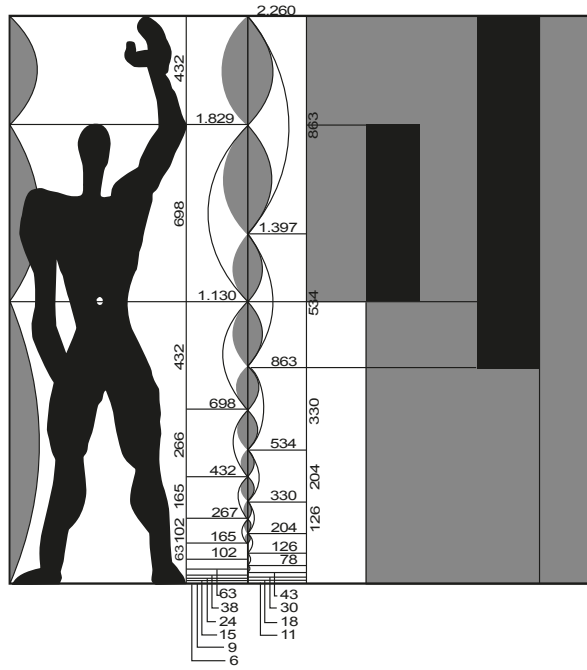
Ilustración principal de "Arte de proyectar en arquitectura". 1936. Erns Neufert



escanea el QR para acceder al enlace bit.ly/3ESOEPVA
Ahí encontrarás calendario y todos los contenidos de estos apuntes y recursos complementarios

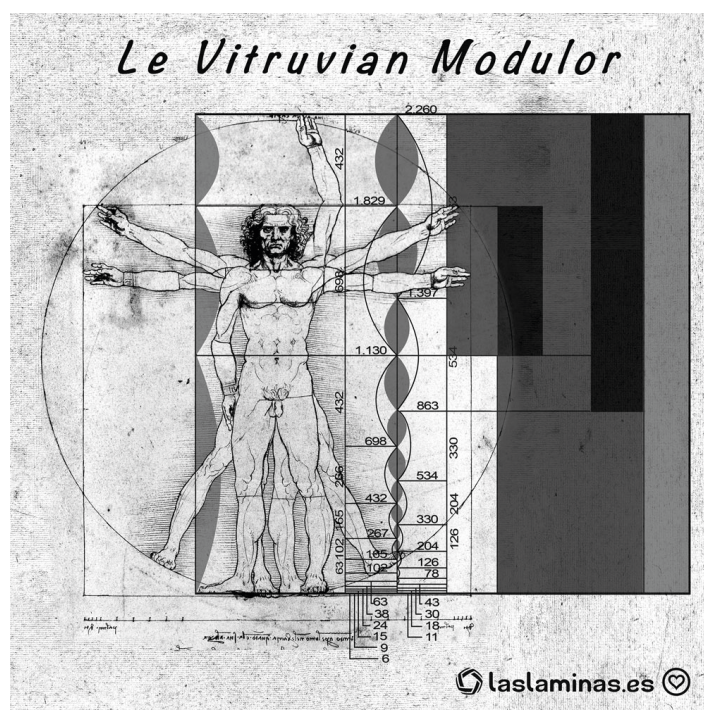
2025-26

laslaminas.es

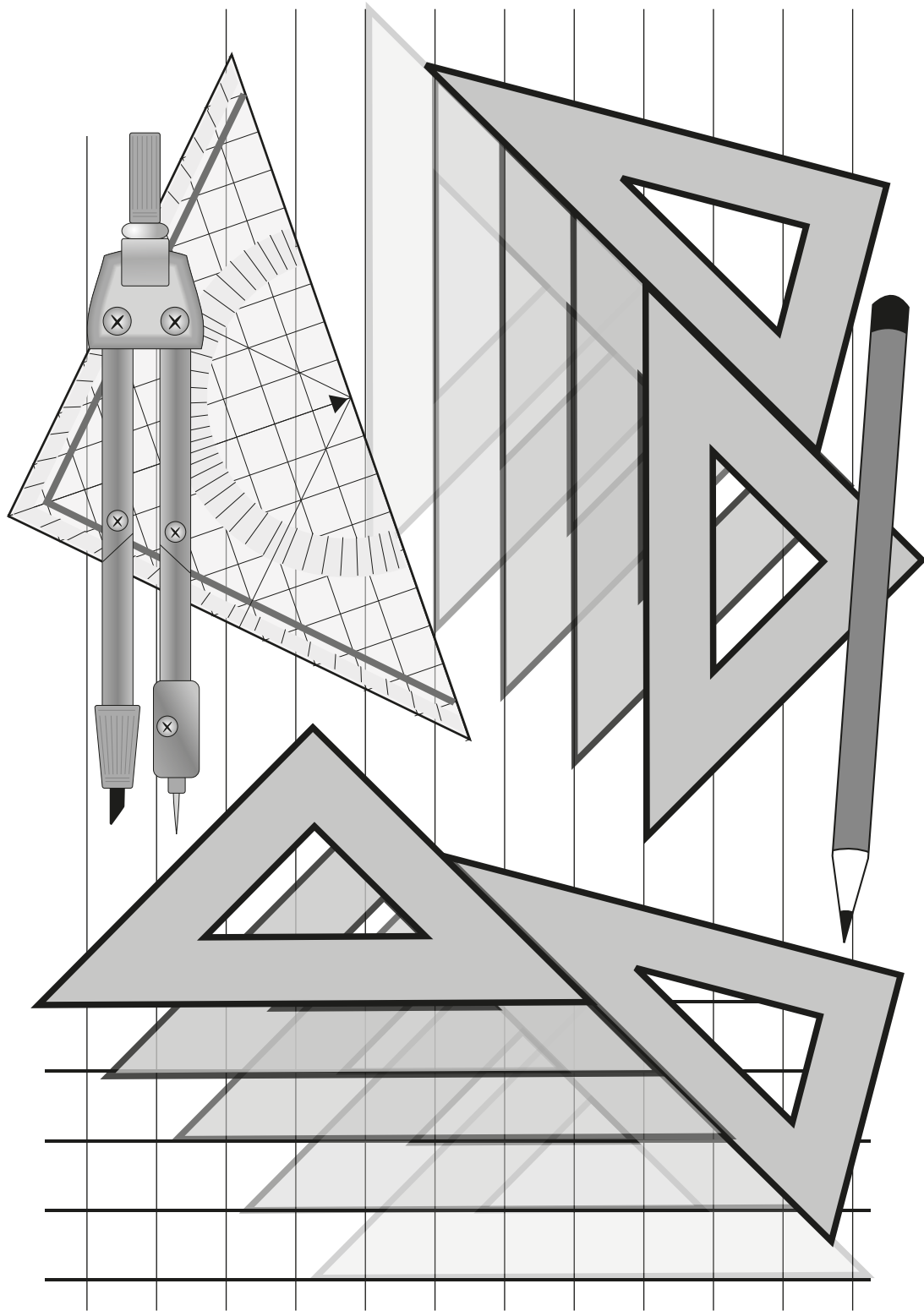


ÍNDICE DE CONTENIDOS

1- TRAZADOS GEOMÉTRICOS BÁSICOS	5
2- POLÍGONOS	13
3- TANGENCIAS Y CURVAS	21
4-MOVIMIENTOS EN EL PLANO Y PROPORCIÓN ÁUREA	31
5-PATRONES GEOMÉTRICOS Y ESCALAS	39
6-ELEMENTOS EXPRESIÓN GRÁFICO PLÁSTICA	47
7-EL COLOR	55
8-LUZ Y VOLUMEN	63
9-LA COMPOSICIÓN	69
10_ SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN	77
11-PERCEPCIÓN Y LECTURA DE IMÁGENES	85
12-COMUNICACIÓN AUDIOVISUAL	89



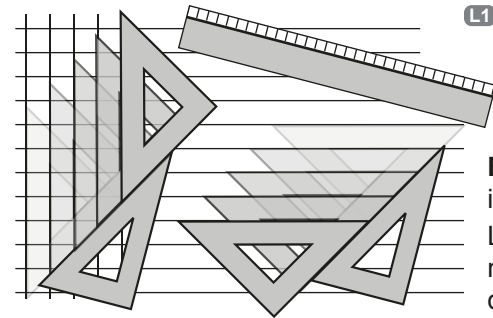
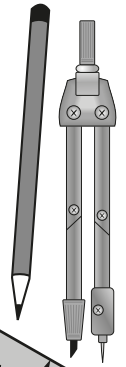
1- TRAZADOS GEOMÉTRICOS BÁSICOS



LAS NORMAS GRIEGAS: REGLA Y COMPÁS

Las normas clásicas griegas para el ejercicio de la geometría, atendiendo a los axiomas y teoremas enunciados en los elementos de Euclides, permiten el uso únicamente de la regla (sin graduar) para el trazado de rectas o segmentos y el compás para el trazado de arcos y circunferencias.

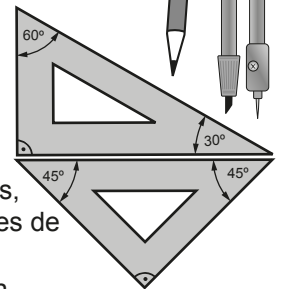
El marcado a lápiz: El lápiz debe estar siempre afilado. La dureza de la mina se expresa con las letras HB, teniendo un lápiz 6H una mina muy dura (y por lo tanto de un gris muy claro) y un 6B una mina muy blanda que ofrece un gris muy oscuro. La dureza intermedia se identifica con la nomenclatura HB. Actualmente se pueden encontrar lápices mecánicos o portaminas con minas estandarizadas de distintas durezas y con grosores estandarizados de 0,35, 0,5, 0,7 y 0,8 milímetros.



L1 Escuadra y cartabón: Aunque no estaban permitidas inicialmente por las normas clásicas griegas ayudan mucho a ahorrar trazados auxiliares, a trazar ángulos de 15 en 15 grados y a trazar series de rectas paralelas o perpendiculares.

El Compás: Es una herramienta sencilla y también un instrumento de precisión

La mina del compás se debe encontrar siempre afilada y ligeramente (un milímetro o dos bastan) más elevada que la punta que marca el centro. Esta debe ser afilada por la parte de dentro del compás, seccionando el cilindro de la mina de forma oblicua.



ÁNGULOS:

Un **ángulo** es la porción de plano comprendido entre dos semirectas que se cortan. En un ángulo a las semirectas se les llama **lados del ángulo** y al punto de corte entre los lados se le llama **vértice**.

Según la **apertura o magnitud** del ángulo podemos clasificar los ángulos de la siguiente forma:

Ángulo agudo: es aquel ángulo comprendido entre 0° y 90° .

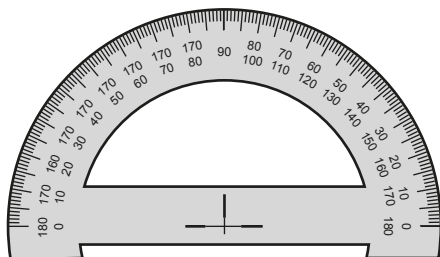
Ángulo recto: mide exactamente 90° , el adjetivo correspondiente a los 90° es "perpendicular u "ortogonal".

Ángulo obtuso: es un ángulo comprendido entre los 90° y los 180° .

Ángulo llano: es aquel ángulo que mide exactamente 180° .

Llano = 180°		Obtuso + de 90°		Recto = 90°		Agudo - de 90°		Cóncavo - de 180° y + de 0°		Cóncavo + de 180° y - de 360°	
-------------------------------	--	----------------------------------	--	------------------------------	--	---------------------------------	--	---	--	---	--

Los griegos, en tiempos anteriores a Cristo, ya conocían que la tierra era esférica y su perímetro de una forma bastante aproximada, entre otras cosas gracias a los ángulos en un triángulo recto formado por un obelisco vertical y su sombra proyectada sobre el suelo.

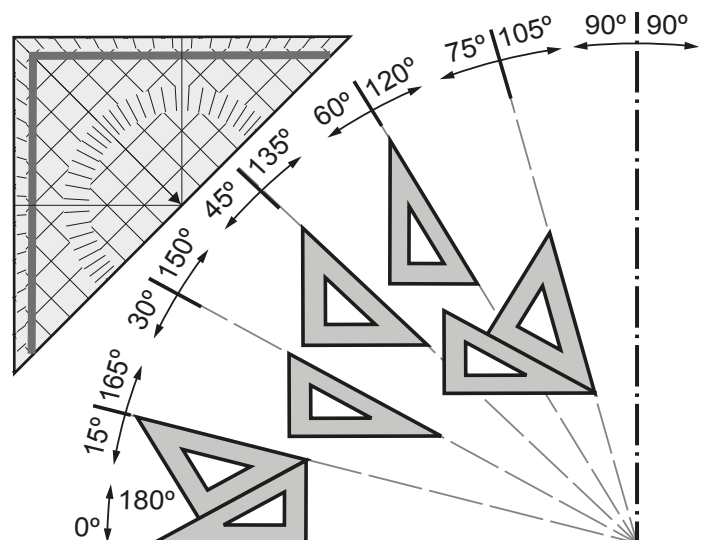


El transportador de ángulos sirve para medir y trazar ángulos. Cada rallita pequeña representa 1 grado, las rayitas medianas representan 5 grados y las largas representan 10 grados.

Pero en EPVA y Dibujo Técnico no solemos utilizar esta herramienta, ya que normalmente todos los ángulos con los que trabajamos son múltiplos de 15° . Aunque si necesitáramos representar un ángulo, no múltiplo de 5, por ejemplo uno de 87° , necesitaríamos recurrir a esta herramienta.

En muchos países europeos se utiliza una escuadra que incluye un transportador de ángulos en una sola pieza triangular de plástico transparente llamada "**Geodreieck**" (diminutivo coloquial alemán para "Geometrie-Dreieck", que significa "**triángulo de geometría**"). Se desarrolló y patentó en 1964 por el fabricante austro-alemán Aristo-Instrumente Dennert KG (actualmente "Aristo").

Con la escuadra y el cartabón, además de hacer paralelas, podemos dibujar muchos ángulos múltiplos de 15° . A la derecha se puede ver cómo, disponiendo la escuadra y el cartabón de manera conveniente, se pueden dibujar hasta 11 ángulos diferentes.



INTRODUCCIÓN A LA GEOMETRÍA

GEOMETRÍA: Es una rama de las matemáticas que se ocupa del estudio de propiedades de puntos, rectas, polígonos, etc. Proviene del Griego GEO (tierra) METROS (medida). Podemos clasificar la Geometría en dos clases:

- **GEOMETRÍA PLANA:** Estudia las propiedades de elementos con una o dos dimensiones. Es decir, solo se ocupa de todo lo que puede suceder en un plano.
- **GEOMETRÍA ESPACIAL:** También se llama geometría descriptiva y estudia las figuras y todo lo que puede suceder en las tres dimensiones. Fundamentalmente se ocupa de la representación de objetos o figuras tridimensionales sobre un plano (el papel) que tiene únicamente dos dimensiones.

PUNTO, RECTA, SEMIRECTA Y SEGMENTO

PUNTO: Geométricamente podemos definir un punto de tres formas: Intersección de dos rectas o arcos, Intersección de una recta con un plano, Circunferencia de radio 0.

RECTA: Es una sucesión de puntos en una misma dirección. Según esta definición una recta es infinita y solo la podemos concebir virtualmente y no realmente, ya que todos los soportes (papeles, lienzos, la pizarra de clase) son finitos. Una recta puede ser definida geométricamente por dos planos que se cortan (geometría descriptiva) o por dos puntos (geometría plana).

SEMIRECTA: Es una porción de recta delimitada por un punto.

SEGMENTO: Es una porción de recta delimitada por dos puntos, por tanto tiene principio y fin, es finito y se puede medir. Realmente todas las rectas que dibujamos son segmentos, pues empiezan y acaban en algún sitio. Por eso, para dibujar un segmento se suelen marcar claramente los puntos de principio y fin.

RELACIONES ENTRE RECTAS O SEGMENTOS

Dos rectas o segmentos pueden guardar tres tipos diferentes de relaciones:

- **PARALELAS:** Todos los puntos de las dos rectas están siempre a la misma distancia. Es decir, dos rectas paralelas nunca se cortan.
- **PERPENDICULARES:** Dos rectas son perpendiculares cuando se cortan formando cuatro ángulos rectos. Este concepto está relacionado con un adjetivo importante, **ortogonal**: decimos que dos rectas son ortogonales cuando formán ángulos de 90° , son rectos o perpendiculares.
- **OBLICUAS:** Dos rectas oblicuas se cortan sin formar ángulos rectos.

LA CIRCUNFERENCIA

TRES PUNTOS determinan en el plano una circunferencia. Dados tres puntos siempre podremos trazar una circunferencia. En términos tridimensionales tres puntos definen un plano. Una silla con tres patas nunca estará coja.

Una **circunferencia** es un conjunto de puntos que están a la misma distancia de otro punto llamado centro. Es una curva cerrada y plana cuyos puntos **EQUIDISTAN** (están a la misma distancia) del centro. Llamamos **RADIO** a la distancia entre el centro y cualquiera de los puntos de la circunferencia.

CÍRCULO: Es la porción de plano comprendida dentro de la circunferencia.

RELACIONES CIRCUNFERENCIA - CIRCUNFERENCIA / CIRCUNFERENCIA - RECTA

SECANTES: Se cortan. Cuando dos circunferencias o una recta y una circunferencia se cortan producen dos puntos de intersección. Para una circunferencia y un segmento secantes encontramos:

- **Cuerda:** Porción de recta que queda dentro de la circunferencia y no pasa por el centro.
- **Diámetro:** Segmento que corta a la circunferencia en dos puntos pasando por el centro.
- **Arco:** Porción de circunferencia que queda entre los dos puntos de intersección con otra circunferencia o recta.
- **Flecha:** Radio perpendicular a una cuerda de circunferencia.

CIRCUNFERENCIAS TANGENTES: Una recta y una circunferencia son tangentes cuando se tocan pero no se cortan. En esos caso ambos elementos comparten en común un punto llamado punto de tangencia.

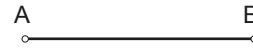
CIRCUNFERENCIAS EXTERIORES: Se llama así a dos circunferencias o una circunferencia y una recta que no se tocan ni se cortan.

CIRCUNFERENCIAS INTERIORES: Se dice que una "circunferencia es interior a otra" cuando está dentro de otra mayor y ni se tocan ni se cortan.

CIRCUNFERENCIAS CONCÉNTRICAS: Se llaman así las circunferencias que comparten el mismo centro.

Mediatriz de un segmento:

Dado un segmento AB, hallar la mediatriz.



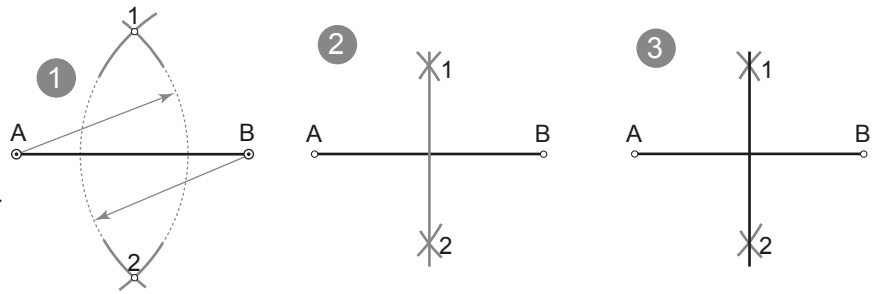
La mediatriz de un segmento es una recta perpendicular a este por su punto medio.

Procedimiento:

1º- Se trazan dos arcos de igual radio (mayor a la mitad del segmento) con centro en ambos extremos A y B. Se obtienen así los puntos 1 y 2 donde ambos arcos se cortan.

2º- Se unen los puntos 1 y 2 para obtener la mediatriz.

3º- Se pasa el resultado a tinta.



Perpendicular a un segmento o semirecta por un extremo:

Dado un segmento AB, trazar la perpendicular por el punto A.



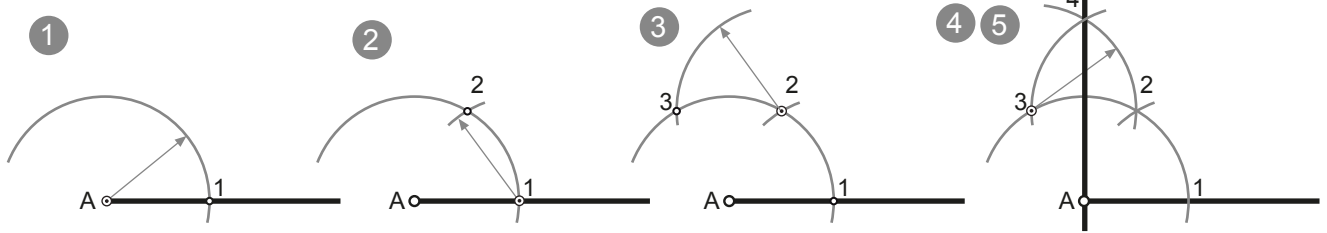
1º-Con centro en A se traza un arco (casi una semicircunferencia) que corta al segmento en el punto 1.

2º-Con centro en el punto 1 se traza otro arco con el mismo radio que corta al anterior arco en el punto 2.

3º-Con centro en el punto 2 y mismo radio se traza otro arco que corta al primero en el punto 3.

4º-Con centro en el punto 3 trazamos otro arco, de mismo radio, que corta al último en el punto 4.

5º-Se une el punto 4 con el punto A. Pasamos a tinta la recta 4A.

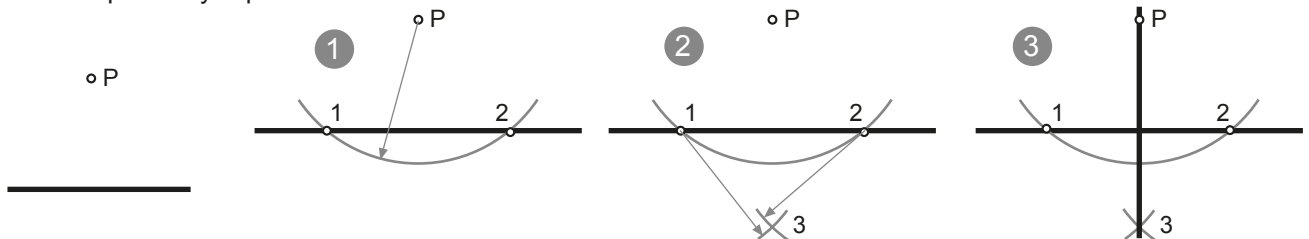


Perpendicular a una recta por un punto exterior a ella:

1º-Con centro en P se traza un arco de circunferencia que corte a la recta en dos puntos: 1 y 2.

2º-Con centro en los puntos 1 y 2, se trazan dos arcos de radio mayor a la mitad de la distancia entre ellos. Donde ambos arcos se cortan obtenemos el punto 3.

3º-Se une el punto 3 y el punto P.

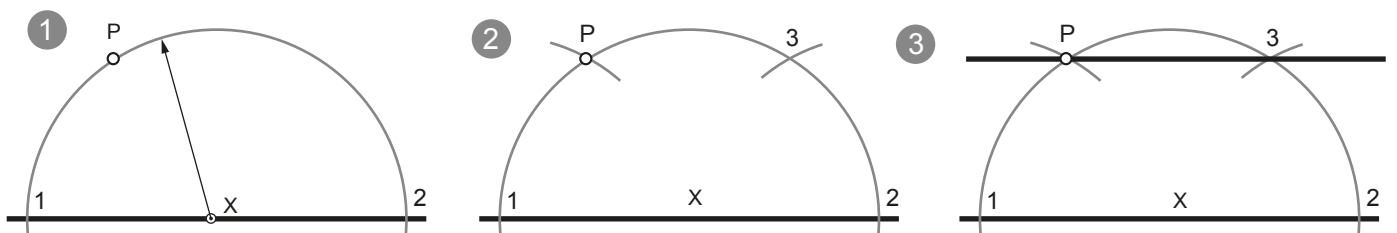


Paralela a una recta por un punto exterior:

1º- Se elige un punto X centrado en la recta como centro y se traza una semicircunferencia de radio XP que la corta en dos puntos: 1 y 2.

2º- Con centro en el punto 1 se toma el radio 1P y desde el punto 2 se traza un arco que corta al primero en el punto 3.

3º- Se une el punto 3 con P.

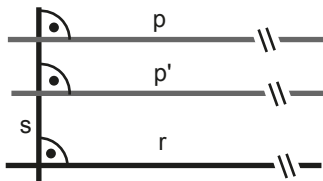


Paralela a una recta a una distancia dada (d) :

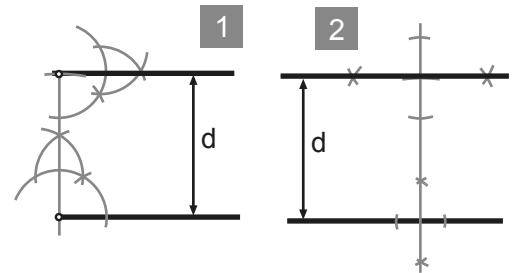
d

La distancia entre una recta y otra es la medida que se toma sobre una recta perpendicular a ambas.

Si tenemos una recta (r), y una recta perpendicular (s), cualquier recta perpendicular (p) a (s) será paralela a (r).



Por lo tanto podemos emplear cualquiera de los métodos de "perpendicularidad", o una combinación de ambos, para resolver este problema. A la derecha te mostramos dos de ellos.



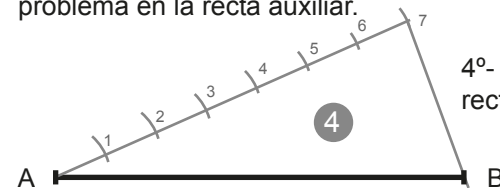
DIVISIÓN DE UN SEGMENTO EN n (7) partes iguales: A ————— B

1º- Desde un extremo del segmento dado trazamos una recta auxiliar. No importa la abertura del ángulo que esta forme con el segmento dado.

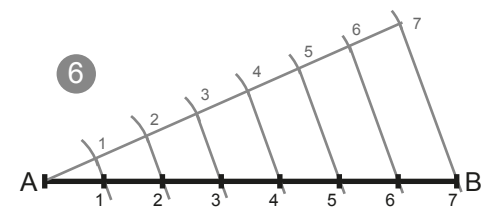


2º- Tomamos un radio con el compás (no importa la abertura, solo que quepa tantas veces como divisiones nos pide el problema sobre la recta auxiliar) y con centro en el vértice del ángulo trazamos una marca sobre la recta auxiliar.

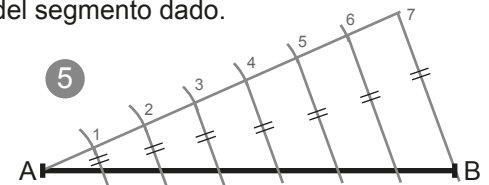
3º- Con centro en esa primera marca, y con el mismo radio de compás repetimos la operación hasta tener tantas partes como nos pide el problema en la recta auxiliar.



4º- Trazamos un segmento que une la ÚLTIMA DIVISIÓN de la recta auxiliar con EL EXTREMO B del segmento dado.

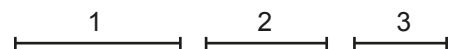
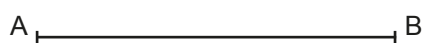


5º- Trazamos paralelas a la última recta pasada. estas pasan por las divisiones que hemos trazado sobre la recta auxiliar y cortan al segmento dado en el enunciado del problema.



6º- Los puntos de corte de las paralelas con el segmento dado son la solución, las divisiones del segmento en el nº de partes que pedía el enunciado.

División de un segmento AB en PARTES PROPORCIONALES a los segmentos 1, 2 y 3 DADOS:

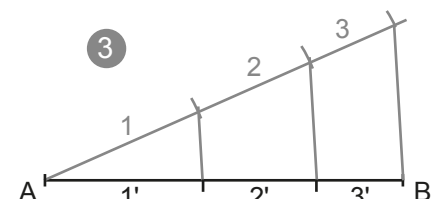
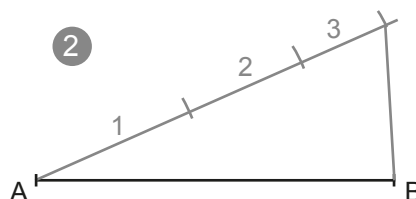
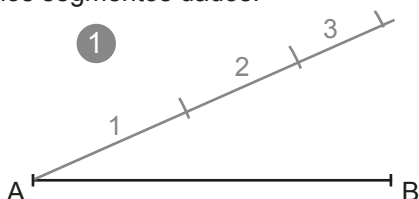


El procedimiento es el mismo que el anterior. Esta vez en lugar de dividir el segmento auxiliar en partes iguales copiamos, uno tras otro los tres segmentos dados.

1º- A partir del punto A trazamos un segmento auxiliar sobre el cual copiamos con el compás las magnitudes de los segmentos según los cuales se quiere dividir el segmento AB.

2º- Unimos el último punto del segmento auxiliar con los tres segmentos copiados uno tras otro con el extremo B del segmento a dividir proporcionalmente.

3º- Trazamos paralelas al segmento trazado de modo que el segmento Ab queda dividido en partes proporcionales los segmentos dados.



COPIA DE ÁNGULOS CON COMPÁS Y REGLA: dado un ángulo (a) trazar otro ángulo (a') igual.

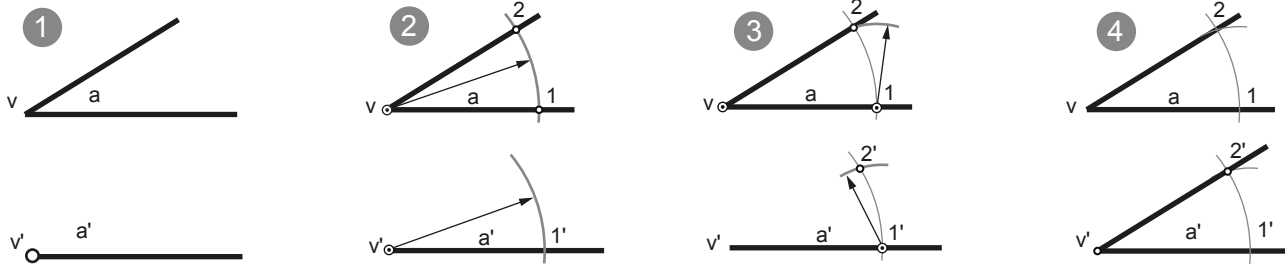
1º- Se traza un segmento o semirecta y se indica v' que será el vértice del nuevo ángulo copiado.

2º- Con centro en el punto v se traza un arco de radio cualquiera que corta los lados de este en los puntos 1 y 2.

Con centro en v' se traza un arco de igual radio que cortará al lado ya dibujado en el punto $1'$.

3º- Desde el punto 1 del ángulo dado, se mide con el compás la distancia desde 1 hasta 2. En el nuevo ángulo copiado con centro en $1'$ se traza un arco que corte al anterior obteniendo $2'$

4º- Se une v' con $2'$.



BISECTRIZ DE UN ÁNGULO:

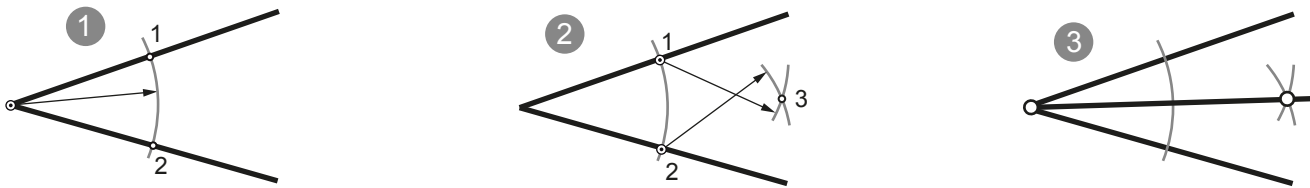
Es la semirecta que divide un ángulo en dos partes iguales pasando por el vértice. Todos los puntos de la bisectriz equidistan (están a la misma distancia) de los lados del ángulo.

TRAZADO DE LA BISECTRIZ: Dado un ángulo a , trazar su bisectriz.

1º- Con centro en el vértice y un radio cualquiera (suficientemente amplio) se traza un arco que corta a ambos lados del ángulo en los puntos 1 y 2.

2º- Con centros en los puntos 1 y 2 se trazan dos arcos de igual radio (mayor a la mitad de la distancia entre 1 y 2) que se cortan en el punto 3.

3º- Se une el punto 3 con el vértice del ángulo dado.



TRAZADO DE LA BISECTRIZ DE UN ÁNGULO DEL QUE SE DESCONOCE EL VÉRTICE:

Dadas dos rectas, no paralelas: r y s , trazar su bisectriz.

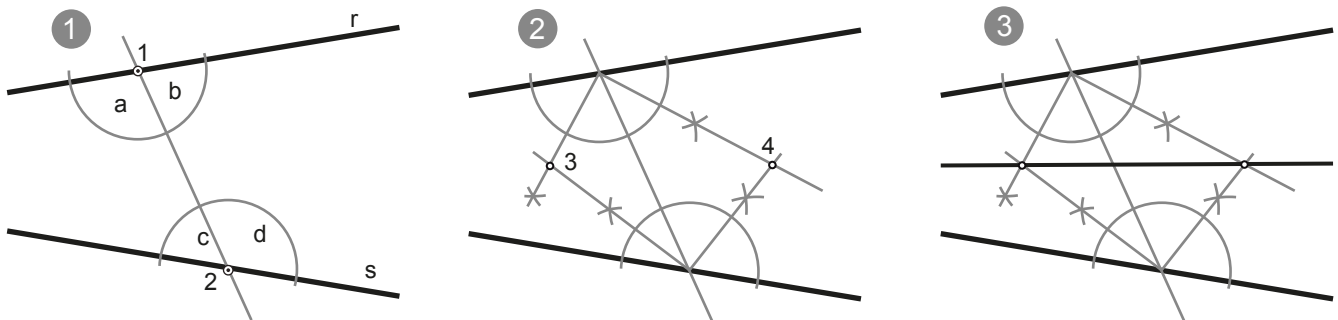
Existen dos métodos para resolver este problema.

MÉTODO 1: Recta que corta a ambos lados del ángulo.

1º- Se traza una recta que corta a ambos lados del ángulo en los puntos 1 y 2. De este modo, 1 y 2 se convierten en vértices de 4 ángulos: a , b , c y d

2º- Se trazan las bisectrices de los ángulos a , b , c y d . Las bisectrices se cortan en dos puntos: 3 y 4

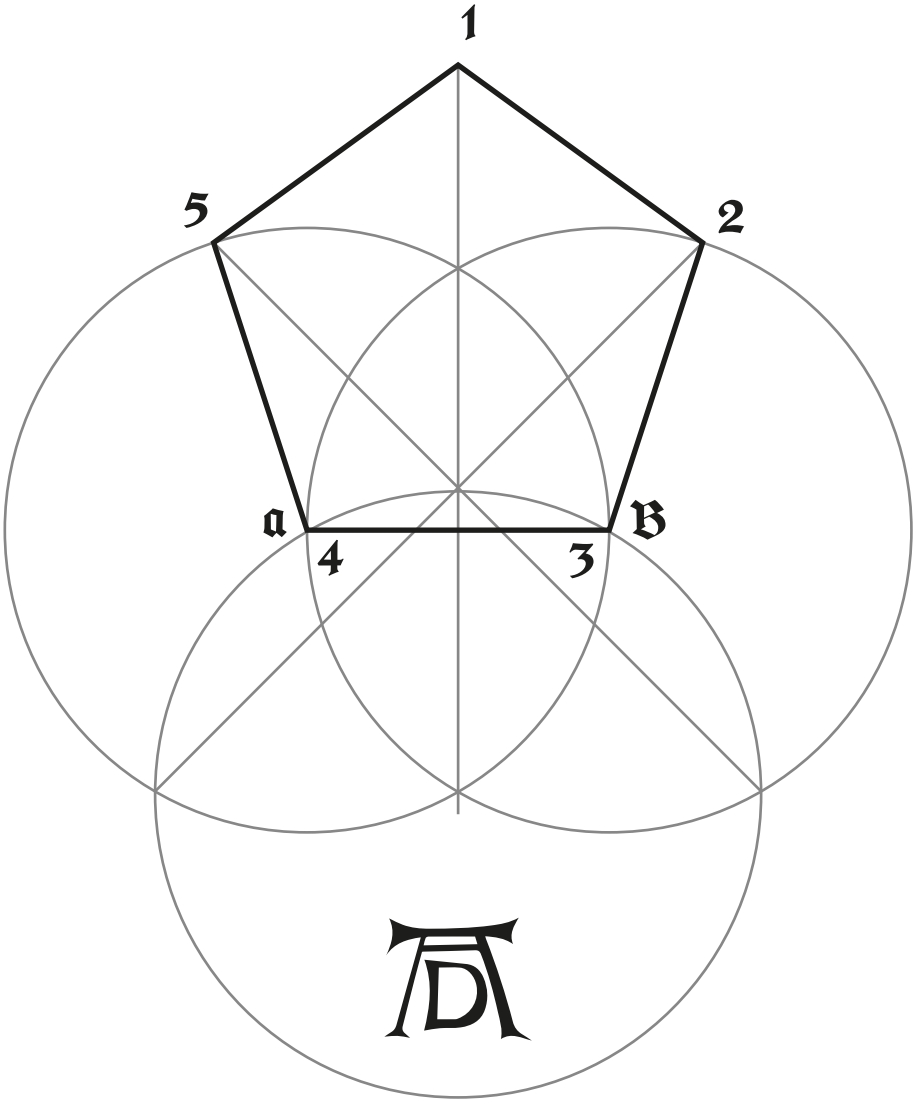
3º- Se une el punto 3 con el 4.



MÉTODO 2: Contracción uniforme del ángulo hasta obtener un vértice

Se trazan paralelas interiores al ángulo, una a cada lado del ángulo, a la misma distancia con la finalidad de obtener un nuevo ángulo que sí que muestre su vértice. Al nuevo ángulo se le traza la bisectriz que es compartida con el ángulo dado.

2- POLÍGONOS

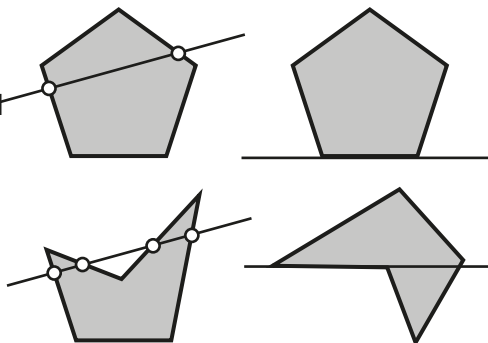


LOS POLÍGONOS

Un polígono es la porción de plano encerrada por varios segmentos llamados lados. El término "polígono" procede del griego antiguo y significa "muchos" (poli) ángulos (gono).

CLASIFICACIONES

Polígono convexo: Es aquel polígono que al ser atravesado por una recta únicamente tiene o puede tener un punto de intersección de entrada y otro de salida. Un polígono es convexo si al apoyarse en uno de sus lados sobre una recta el polígono queda en su totalidad a un lado de esta.



Polígono cóncavo: Es aquel que al ser atravesado por una recta tiene más de un punto de intersección de entrada y salida en la trayectoria de la recta. También es cóncavo cuando es posible apoyar el polígono sobre alguno de sus lados en una recta quedando parte a un lado de esta y parte al otro.

Equiángulo: Un polígono es equiángulo cuando tiene todos sus ángulos iguales.

Equilátero: Un polígono es equilátero cuando todos sus lados son iguales.

Regular: Un polígono es regular cuando todos sus lados y ángulos son iguales.

Irregular: Es el polígono que tiene lados y ángulos desiguales

LOS NOMBRES DE LOS POLÍGONOS SEGÚN SUS LADOS

3	Triángulo	12	Dodecágono
4	Cuadrilátero	13	Triskaidecágono
5	Pentágono	14	Tetradecágono
6	Hexágono	15	Pentadecágono
7	Heptágono	16	Hexadecágono
8	Octógono	17	Heptadecágono
9	Eneágono	18	Octodécágono
10	Decágono	19	Eneadecágono
11	Ondecágono		

DECENAS	Y	UNIDADES		OTROS	
20	Icosa-	1	-hená- / -monó-	100	Hectógono / Hectágono
30	Triaconta-	2	-dí-	1000	Kiliágono
40	Tetraconta-	3	-trí-	10000	Miriágono
50	Pentaconta-	4	-tetra-		
60	Hexaconta-	5	-pentá-		
70	Heptaconta-	6	-hexá-		
80	Octaconta-	7	-heptá-		
90	Eneaconta-	8	-octá-		
		9	-eneá-		

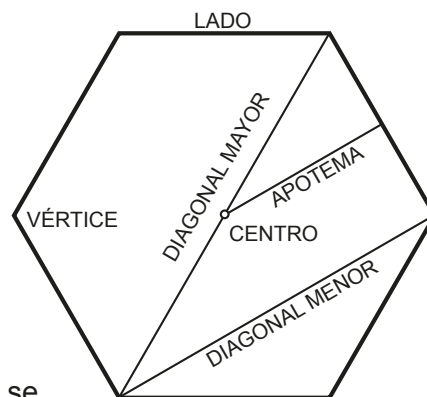
PARTES DE UN POLÍGONO

Lado: Cada uno de los segmentos que componen el polígono.

Vértice: Es el punto en el que se unen dos lados consecutivos.

Diagonal: Segmento que une dos vértices no consecutivos. Algunos polígonos tienen diagonal mayor y diagonal menor.

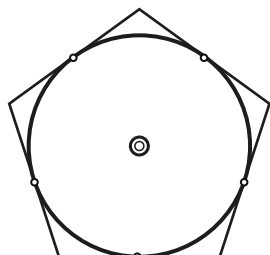
Perímetro: Es la suma de todos los lados.



En un polígono regular además podemos encontrar:

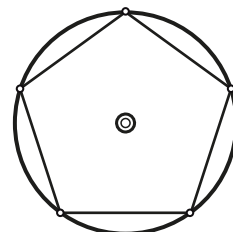
Centro: Es el punto equidistante de todos los vértices y lados. En él se encuentra el centro de las circunferencias inscrita y circunscrita.

Apotema: Es el segmento que une el centro del polígono con el punto medio de los lados perpendicularmente.



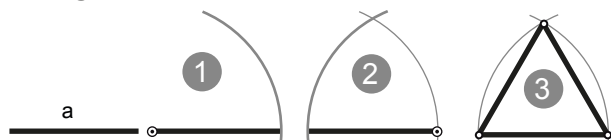
Circunferencia inscrita (izquierda): Es la circunferencia, con centro en el centro geométrico del polígono regular, la cual es tangente interior al polígono por los puntos medios de los lados.

Circunferencia circunscrita (derecha): Es la circunferencia, con centro en el centro geométrico del polígono regular, la cual pasa por todos los vértices del polígono dejándolo dentro de la misma.



Dado el lado a, construcción de polígonos regulares:

Triángulo equilátero



- 1º- Con centro en un extremo del lado dado trazar un arco de igual radio al lado.
- 2º- Con centro en el otro extremo repetir la operación.
- 3º- El punto donde se cortan ambos arcos es el tercer vértice del triángulo. Unir este con los extremos del segmento.

Cuadrado

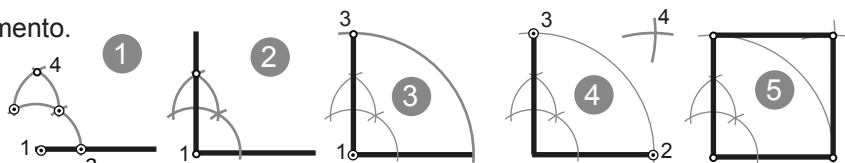
1º- Perpendicular por un extremo de un segmento.

2º- Se une el punto 4 con el vértice 1.

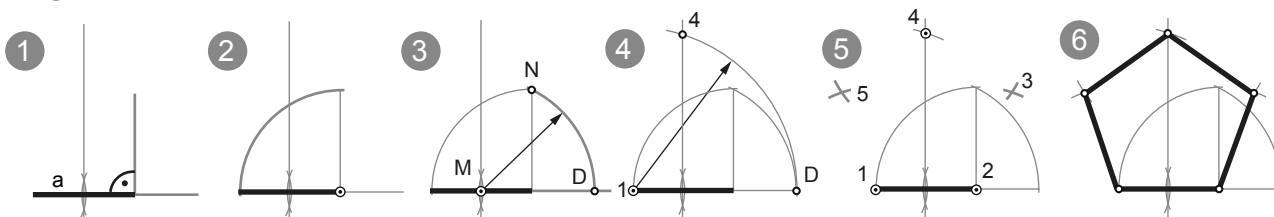
3º- Con radio igual al lado y centro en el vértice 1 trazamos un arco que nos da el vértice 3 sobre la perpendicular trazada.

4º- Con radio igual al lado dado trazamos dos arcos con centros en 3 y 2 obteniendo el 4º vértice.

5º- Se unen los vértices 3 y 2 con 4.



Pentágono



1º- Se traza la mediatriz del lado. Por el extremo derecho se levanta una perpendicular y se prolonga el lado.

2º- Con centro en el extremo derecho y radio igual al lado trazamos un arco que corta a la perpendicular levantada.

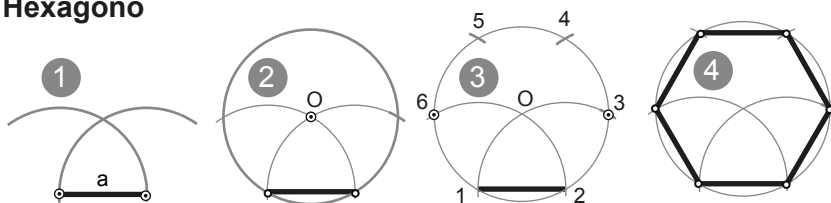
3º- Con centro en el punto medio del lado, M, y radio MN trazamos un arco que corta a la prolongación del lado en D.

4º- Con centro en el vértice 1, con radio 1D trazamos un arco que corta a la mediatriz en el punto 4.

5º- Con radio igual al lado dado trazamos arcos con centros en 1, 2 y 4 para obtener los vértices 3 y 5.

6º- Unimos los 5 vértices para obtener el pentágono.

Hexágono



1º- Con radio igual al lado dado se trazan dos arcos para obtener O.

2º- Con centro en O y radio hasta un extremo del lado dado trazamos una circunferencia.

3º Con centros en 3 y 6, con radio igual al lado dado, trazamos dos arcos que cortan a la circunferencia en los puntos 4 y 5.

4º Unimos los 6 puntos.

Heptágono

1º- Trazamos la mediatriz del lado y por un extremo levantamos una perpendicular.

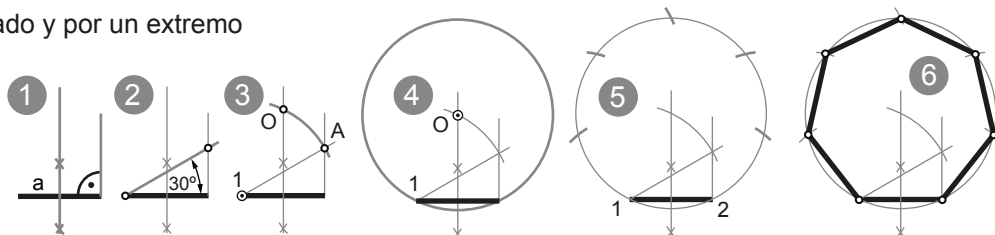
2º- Por el otro extremo trazamos una recta a 30º.

3º- Desde el punto 1 con radio 1A trazamos un arco que corta a la mediatriz en el punto O.

4º- Con centro en O y radio O1 Trazamos la circunferencia que encerrará (circunscribe) al Heptágono.

5º- Tomamos el radio igual al lado dado y desde 1 y 2 trazamos arcos que nos daran los vértices 3,4,5,6 y 7.

6º- Unimos los 7 puntos.



Octógono

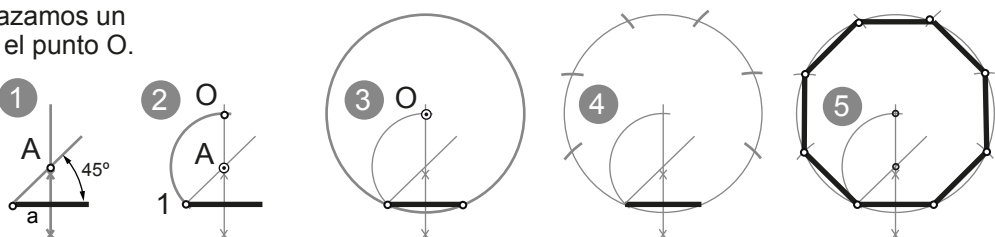
1º- Se traza la mediatriz del lado dado y por un extremo trazamos una recta a 45º para obtener A.

2º Con centro en A y radio A1 trazamos un arco que corta a la mediatriz en el punto O.

3º Con centro en O y radio O1 trazamos una circunferencia.

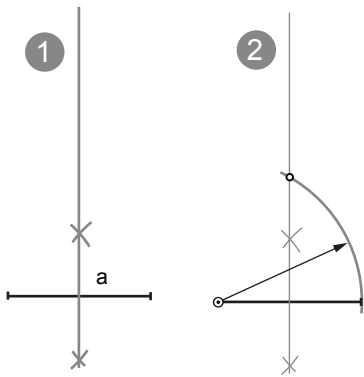
4º Tomando como radio el lado dado trazamos arcos sobre la circunferencia que nos daran los 6 vértices restantes

5º Unimos los 6 puntos con el segmento.



Construcción de un polígono regulares de n (9) lados dado su lado:

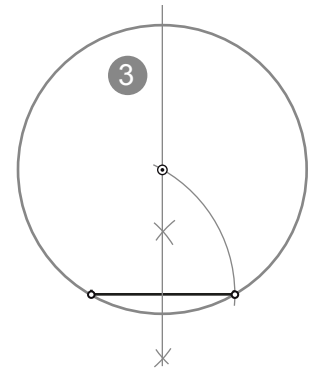
a



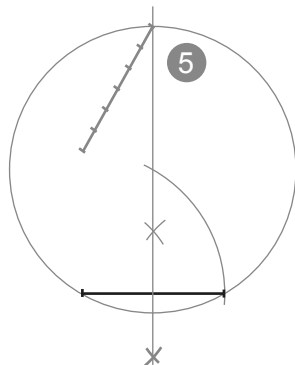
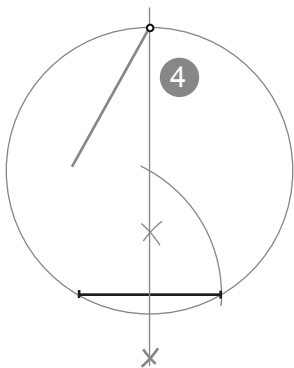
1º- Trazamos la mediatriz del segmento.

2º- Con centro en un extremo del segmento y con radio igual a este trazamos un arco que corta a la mediatriz.

3º- Con centro en el punto de intersección del arco con la mediatriz y con radio hasta uno de los extremos del segmento dado y trazamos una circunferencia que debe pasar por ambos extremos del segmento y cortar a la mediatriz trazada.



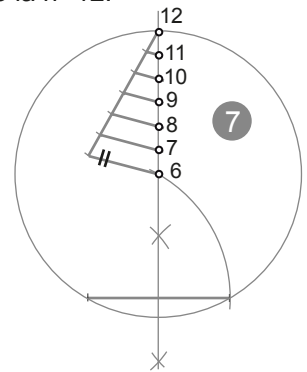
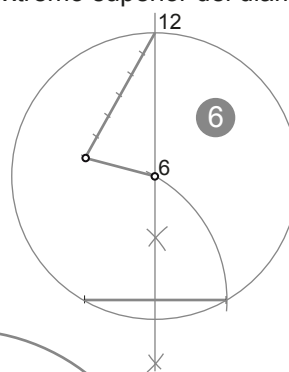
Nos aseguraremos de que la mediatriz corte a la circunferencia por la parte superior. De este modo la mediatriz ahora es un diámetro de la circunferencia. A continuación dividiremos el radio superior de este diámetro en seis partes iguales mediante Thales de Mileto.



4º- Trazamos un segmento auxiliar desde el extremo superior del diámetro de la circunferencia trazada.

5º- Partiendo del extremo del diámetro dividimos el segmento auxiliar en seis partes iguales.

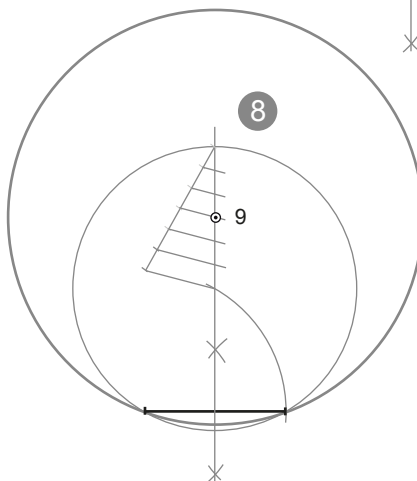
6º- Unimos el último extremo del segmento auxiliar con el centro de la circunferencia que será la particiónº 6, siendo el extremo superior del diámetro la nº 12.



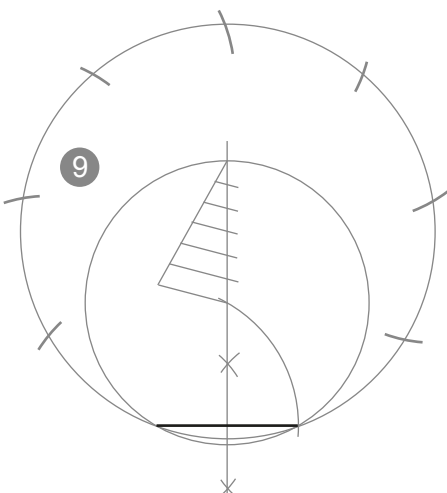
7º- Trazamos paralelas por las marcas hechas sobre el segmento auxiliar obteniendo así las 6 divisiones buscadas.

En este caso buscamos un eneágono. Por ello haremos centro de compás en la división nº 9.

Si buscáramos un polígono de un número distinto de lados haríamos centro en la división del radio de igual número.

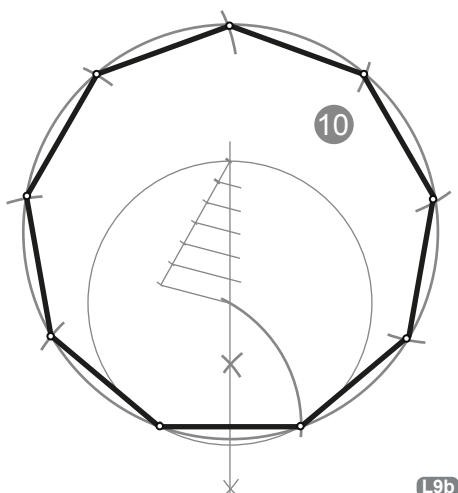


8º- Con centro en la división correspondiente con el número de lados que buscamos y radio hasta uno de los extremos del segmento dado en el enunciado trazamos una circunferencia. La circunferencia debe pasar también por el otro extremo del segmento.



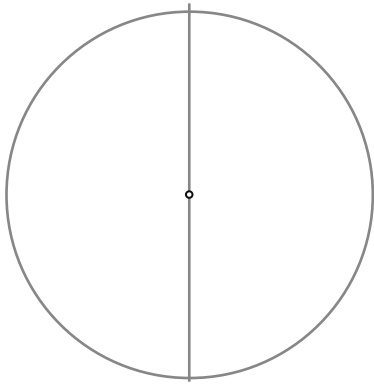
9º- Con ayuda del compás repetimos la medida del segmento dado en el enunciado sobre la circunferencia.

10º- Finalmente podemos trazar el polígono de nueve lados que pide el enunciado.



L9b

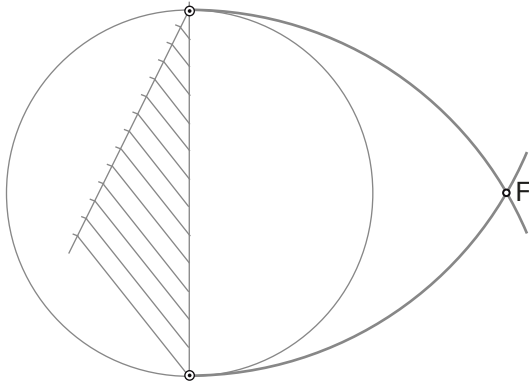
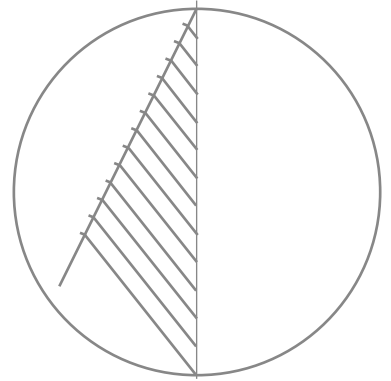
Dado el radio de circunferencia a: construir un polígono regular de n (13) lados:



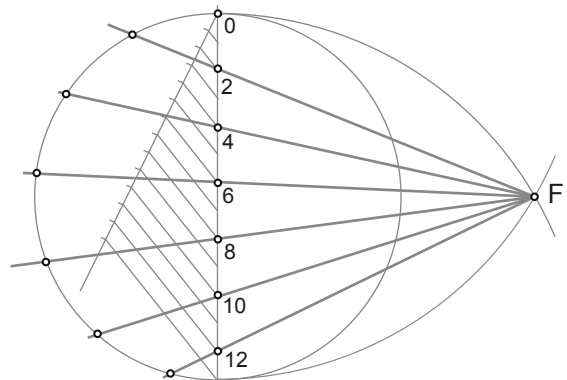
1º- Trazamos a la circunferencia un diámetro vertical.

2º- Dividimos el diámetro (Thales de Mileto) en tantas partes como lados queremos que tenga el polígono.

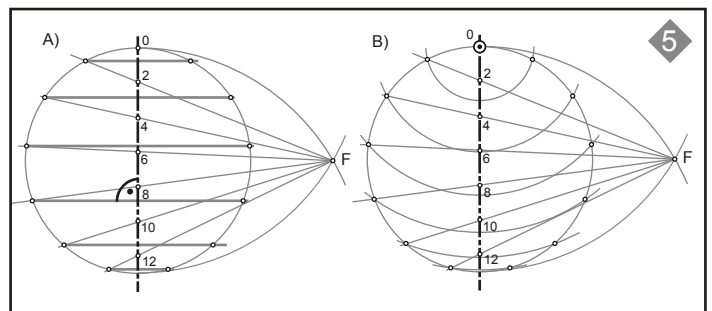
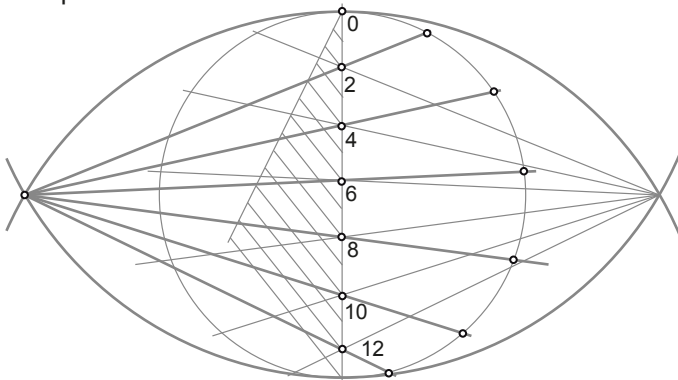
3º- Con radio igual al diámetro de la circunferencia y centros en los extremos de esta trazamos dos arcos que se cortan en un foco, F.



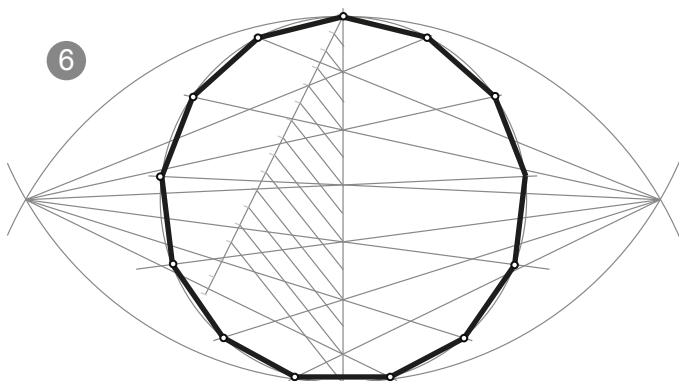
4º- Partiendo del foco **trazamos semirectas que pasen por las divisiones pares**. En los puntos de intersección de salida de las semirectas con la circunferencia obtendremos la mitad de los vértices de la solución. El **punto 0 del diámetro también lo incluimos**, aunque dada su situación no hemos necesitado trazar una recta puesto que este ya se encuentra sobre la circunferencia.



5º- Repetimos la última operación simétricamente respecto al diámetro.



En ocasiones podemos no disponer de todo el espacio gráfico necesario para determinar el segundo foco y reproducir el 5º paso simétricamente. Pero existen otras formas de determinar la otra mitad simétrica de los vértices sobre la circunferencia. A) trazando perpendiculares al diámetro B) con centro en uno de los extremos del diámetro y arcos con radio hasta los puntos obtenidos. (sobre estas líneas a la derecha en el recuadro las dos alternativas).



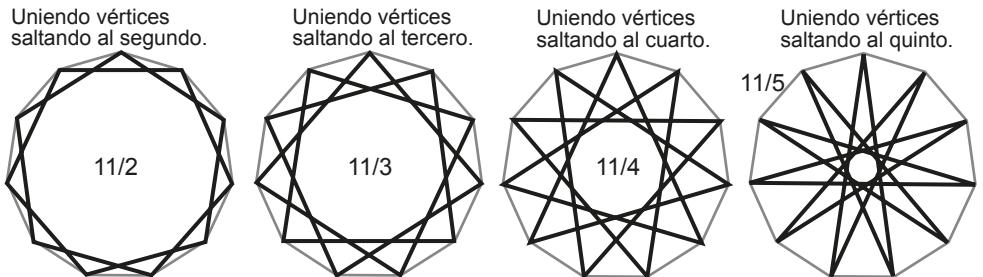
6º- Unimos todos los puntos obtenidos sobre la circunferencia, recordando contar con el punto 0 del diámetro.

Los polígonos estrellados se obtienen uniendo de forma constante y no consecutiva los vértices de los polígonos regulares.

Según el número de vértices que tenga el polígono no estrellado podremos obtener ninguno, uno o varios polígonos estrellados:

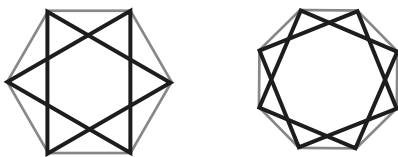
nº de vértices	nº de estrellas	forma de unir los vértices
5	1	2
6	0	-
7	2	2-3
8	1	3
9	2	2-4
10	2	3-4
11	4	2-3-4-5
12	1	5
13	5	2-3-4-5-6
14	4	3-4-5-6
15	4	2-4-6-7
...

Para ilustrar el cuadro de la izquierda tomamos el ejemplo del eneágono, del cual podemos obtener hasta cuatro estrellas dependiendo del número de vértices que saltamos.



Es posible construir tantos polígonos estrellados como números enteros hay, menores que su mitad ($n/2$) y primos con n .

Ejemplo: Eptágono (7 lados), su mitad es 3,5 y los números enteros menores de 3,5 primos son el 2 y el 3. Entonces, para obtener un Eptágono estrellado podemos unir los vértices de dos formas: saltando 2 y saltando 3 vértices.



La estrella de David. Falso Octógono estrellado.

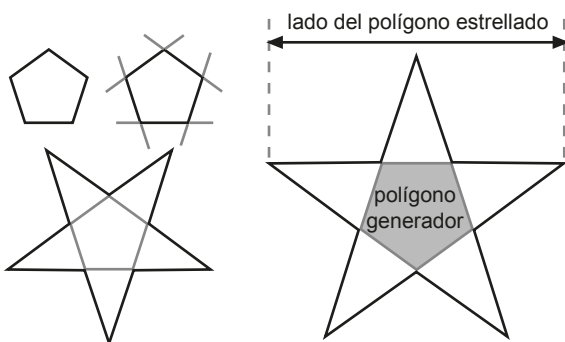
FALSAS ESTRELLAS

En algunos casos al unir los vértices de forma alterna podemos encontrarnos con que en realidad inscribimos otros polígonos convexos dentro del polígono inicial. En esos casos no obtendremos polígonos estrellados propiamente dichos sino **falsas estrellas**.

ESTRELLAR POLÍGONOS

Estrellar un polígono consiste en prolongar sus lados para que se corten nuevamente entre sí, así se obtiene un nuevo polígono con forma de estrella.

Abajo a la izquierda podemos ver el proceso de estrellar un pentágono.

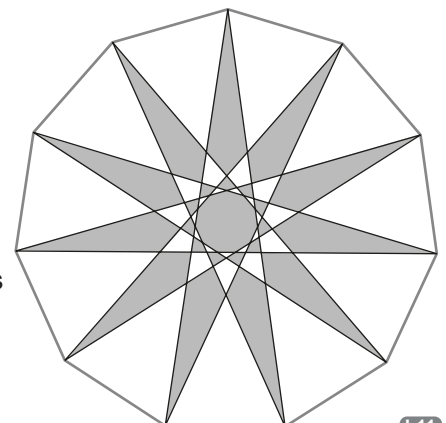


Para este polígono solo podemos estrellarlo una vez, pues el pentágono únicamente genera un polígono estrellado.

Al pentágono estrellado también se le llama generalmente PENTAGRAMA o pentáculo y es una figura muy significativa simbólicamente, sobre todo por contener la proporción divina oculta en sus medidas

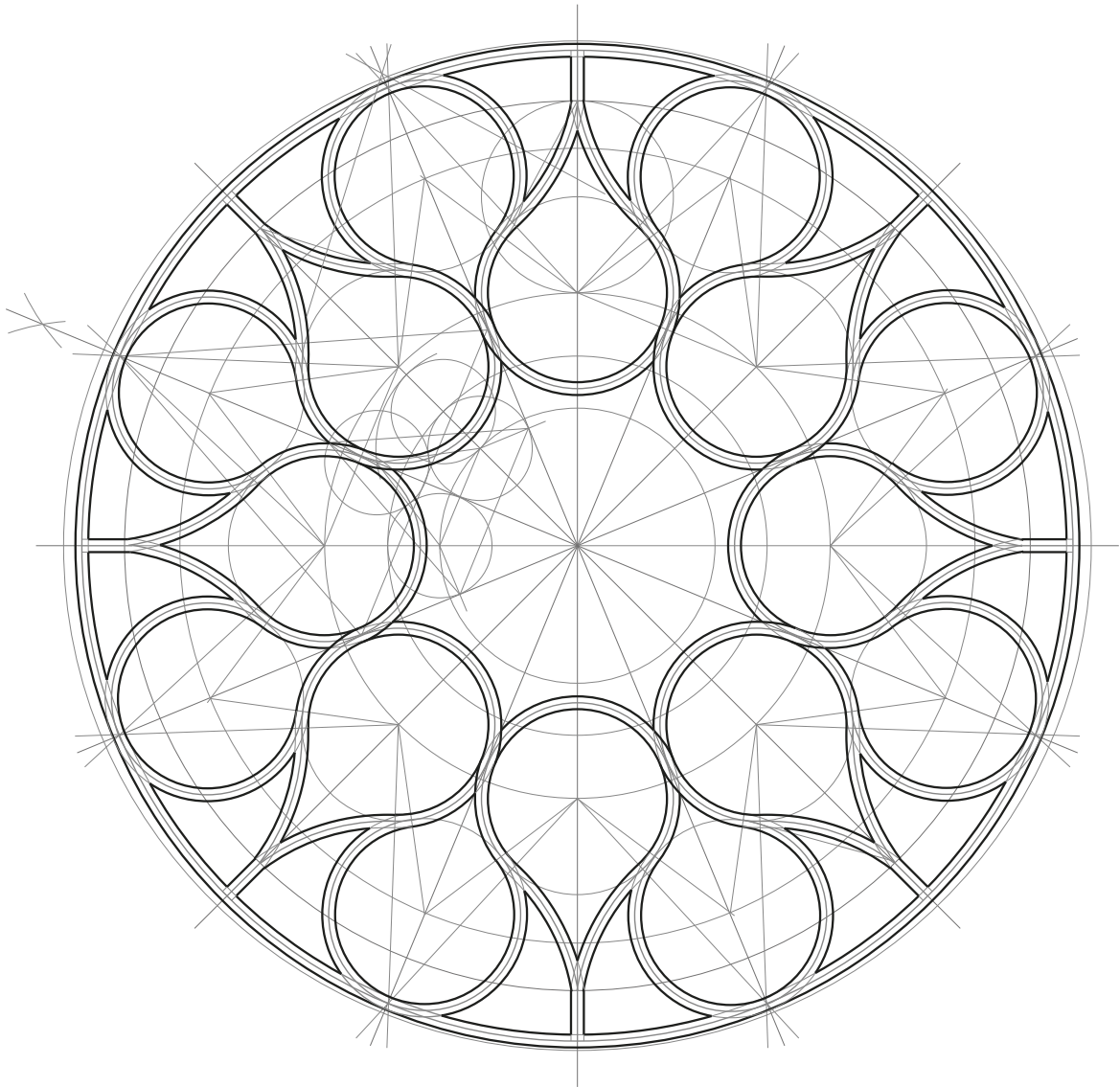
Si estrellamos un polígono convexo observamos que la primera estrella que se genera es la que se produce al saltar el menor número de vértices. Si continuamos estrellándola conseguiremos la segunda estrella.

Y así sucesivamente podremos dibujar, unas dentro de otras, todas las estrellas posibles que dicho polígono nos ofrece. Lo mismo ocurre si inscribimos la estrella empezando por el máximo salto de vértices (procedimiento inverso).



L11

3- TANGENCIAS Y CURVAS



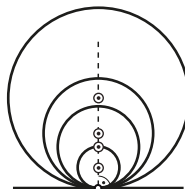
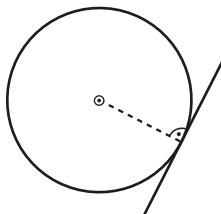
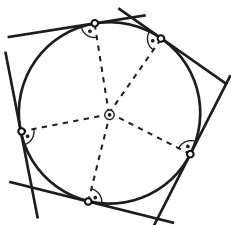
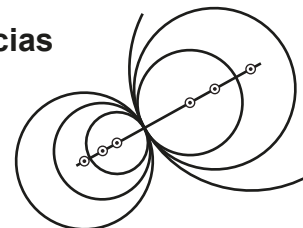
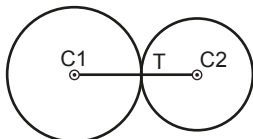
Tangencias y Enlaces

Dos elementos son **tangentes** cuando tienen un punto en común denominado punto de tangencia. Estos elementos son circunferencias, arcos de circunferencia, rectas y en algunos casos también curvas cónicas.

Un **enlace** es la unión armónica de curvas con curvas o curvas con rectas. Los enlaces son la aplicación práctica de las tangencias.

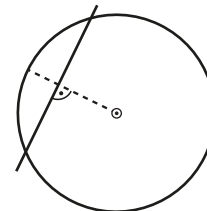
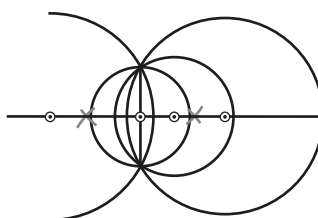
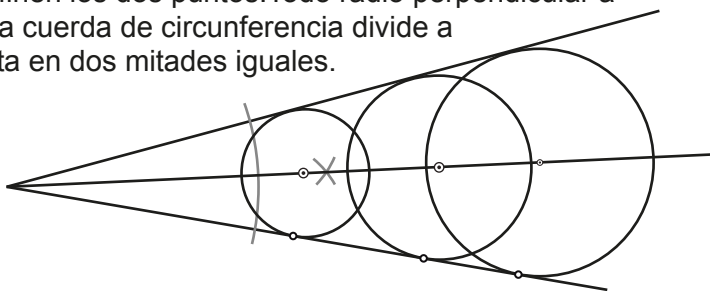
Propiedades fundamentales de las tangencias

1- Los centros de dos circunferencias tangentes entre sí están alineados con el punto de tangencia.



2- Una recta tangente a una circunferencia es siempre perpendicular al radio correspondiente al punto de tangencia.

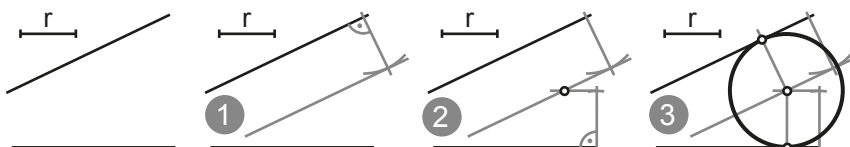
3- El centro de cualquier circunferencia que pasa por dos puntos se encuentra en la mediatriz del segmento que definen los dos puntos. Todo radio perpendicular a una cuerda de circunferencia divide a esta en dos mitades iguales.



4- El centro de cualquier circunferencia tangente a dos rectas se encuentra en la bisectriz del ángulo que estas producen.

EJERCICIOS TANGENCIAS DADOS DOS ELEMENTOS (rectas o circunferencias) y el radio de la circunferencia solución.

Dadas dos rectas, trazar la circunferencia de radio r tangente a ambas.

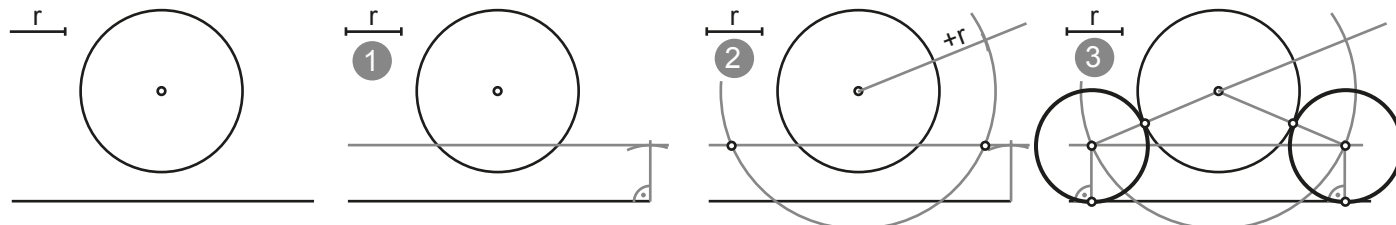


1º- Trazamos una paralela a una distancia r de una recta.

2º- Hacemos lo mismo con la otra recta. Donde las paralelas se cortan es el centro de la solución.

3º- Desde el centro trazamos perpendiculares a las rectas del enunciado para hallar los pts. de tg. Trazamos la cir.

Dada una recta y una circunferencia, trazar la circunferencia de radio dado r (menor al radio de la dada) tangente a ambas.

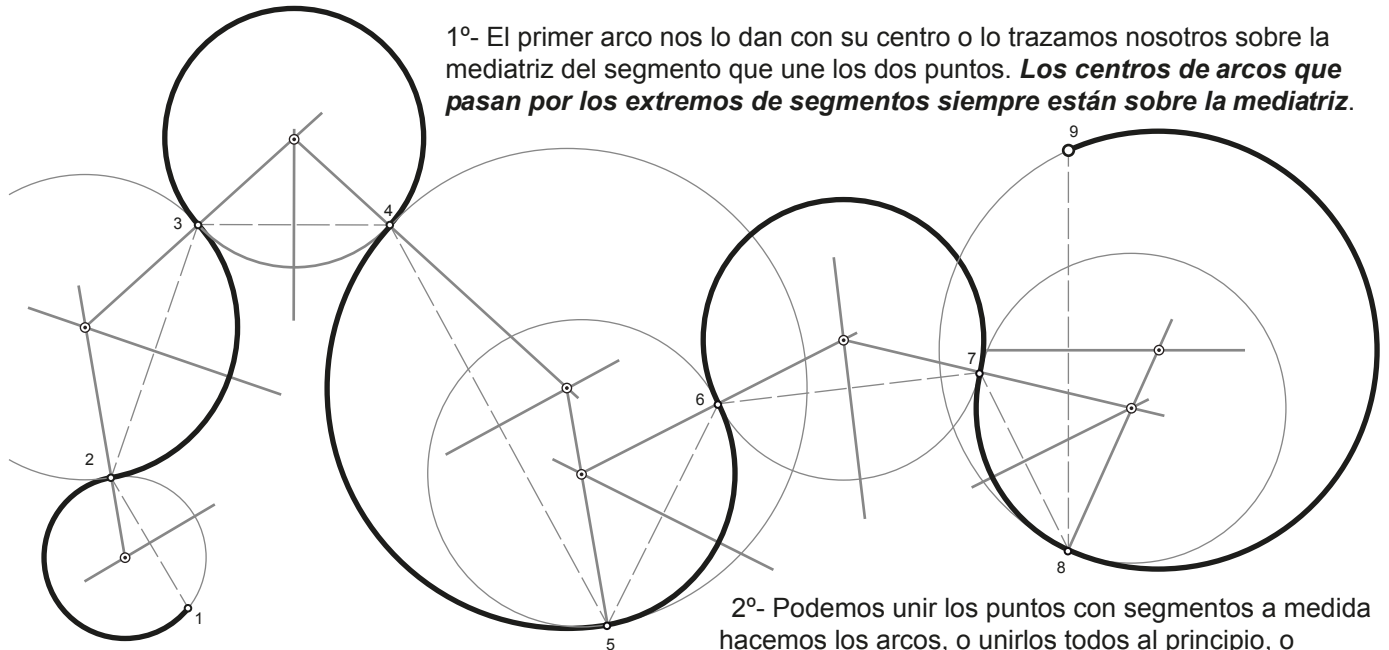


1º- Trazamos una paralela a una distancia r de la recta.

2º- Trazamos un arco concéntrico a la dada de radio $(+r)$. Conseguimos esto trazando un radio arbitrario y a partir del punto de corte con la circunferencia transportar la medida (r) . Los puntos de intersección con la recta paralela serán los centros de las circunferencias soluciones. (coincidencia de sus lugares geométricos)

3º- Hallamos los puntos de tangencia: a partir de los centros perpendiculares a las rectas y segmentos con el otro extremo en la circunferencia de la dada. Trazamos las circunferencias que solucionan el problema.

ENLACES DE PUNTOS MEDIANTE ARCOS DE CIRCUNFERENCIAS TANGENTES



1º- El primer arco nos lo dan con su centro o lo trazamos nosotros sobre la mediatriz del segmento que une los dos puntos. **Los centros de arcos que pasan por los extremos de segmentos siempre están sobre la mediatriz.**

2º- Podemos unir los puntos con segmentos a medida hacemos los arcos, o unirlos todos al principio, o

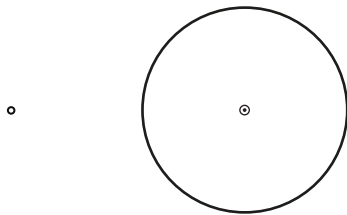
incluso **no necesitamos trazar los segmentos que unen los puntos con números.**

3º- **A cada segmento le trazaremos su mediatriz. Uniremos el último punto de cada arco con su centro y en la prolongación de esa recta, SOBRE LA MEDIATRIZ, encontraremos el siguiente arco.**

4º- Procederemos del mismo modo hasta acabar los puntos.

RECTAS TANGENTES CIRCUNFERENCIA PUNTO

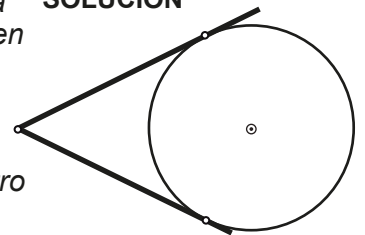
ENUNCIADO



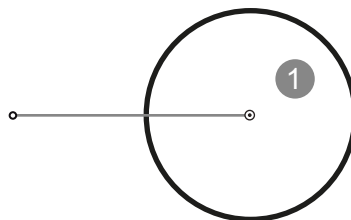
En el enunciado se presenta una circunferencia con su centro y un punto exterior a ella. Se piden las rectas tangentes a la circunferencia que pasan por el punto exterior

Para resolverlo necesitamos trazar ciertos trazados auxiliares que se pueden explicar cuatro pasos

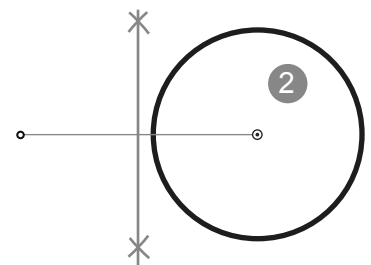
SOLUCIÓN



1º- Unimos el centro de la circunferencia con el punto exterior a ella trazando un segmento.



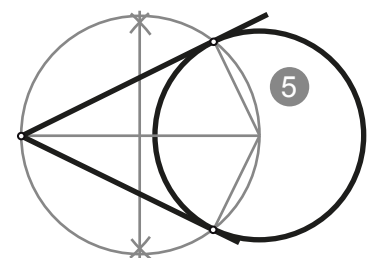
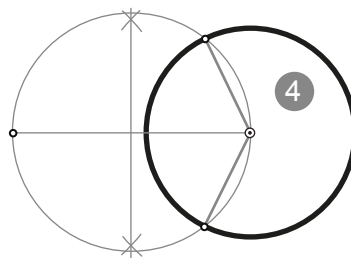
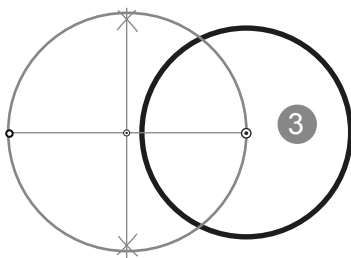
2º- Trazamos la mediatriz del segmento obteniendo el punto medio de este.



3º- Con centro en el punto medio y radio hasta el punto exterior o el centro (lo cual es lo mismo), trazamos una circunferencia que corta a la dada en dos puntos, los puntos de tangencia.

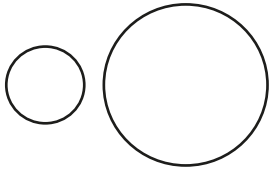
4º Trazamos radios hasta los puntos de tangencia

5º Desde el punto exterior hasta los puntos de tangencia trazamos las rectas que son solución

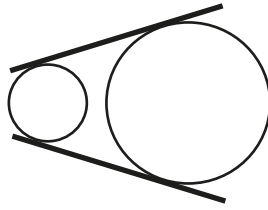


Tangentes exteriores e interiores a dos circunferencias

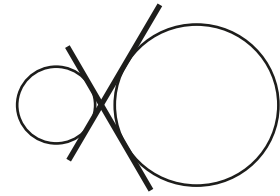
ENUNCIADO



SOLUCIÓN tangentes exteriores



SOLUCIÓN tangentes interiores



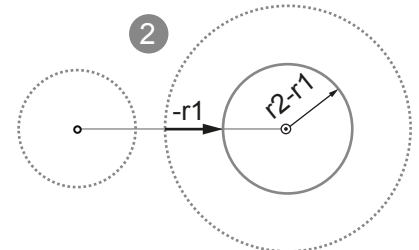
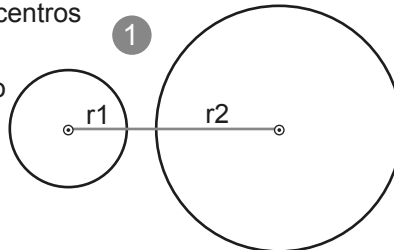
Para resolver estos dos problemas necesitamos reducirlos al problema pto-circunferencia. Tendremos que hacer el esfuerzo de "olvidarnos" (ignorar visualmente) el enunciado original y resolver el problema pto-circunferencia. Una vez conseguido el resultado del problema original no trae mas dificultad que llevar las rectas y los radios a su sitio trazando paralelas con escuadra y cartabón

Tangentes exteriores a dos circunferencias

1º Trazamos el segmento que une los dos centros

2º Sobre el segmento, a la circunferencia grande, con el compás, le restamos el radio de la circunferencia pequeña.

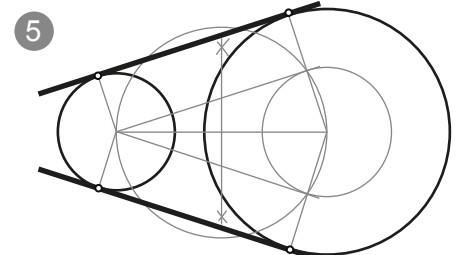
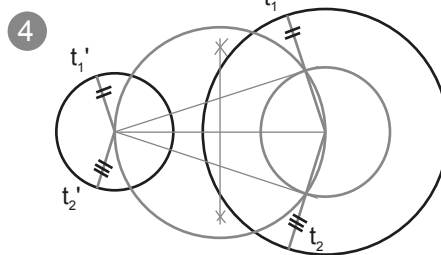
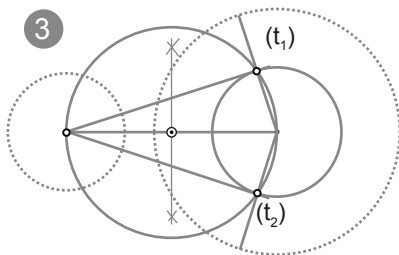
De este modo hemos reducido el problema a rectas tangentes punto-circunferencia



3º- Resolvemos el problema reducido, trazamos los radios que van a (t1) y (t2) lo suficientemente largos para que corten a la circunferencia grande original.

4º- A partir del centro de la circunferencia pequeña original trazamos radios con la misma inclinación (escuadra y cartabón). Así, con los cuatro radios trazados obtenemos t1 y t2 sobre la grande y t1' y t2' sobre la pequeña

5º- Unimos t1 con t1' y t2 con t2'



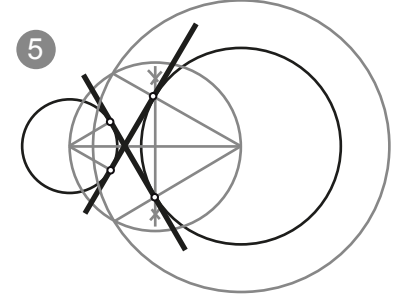
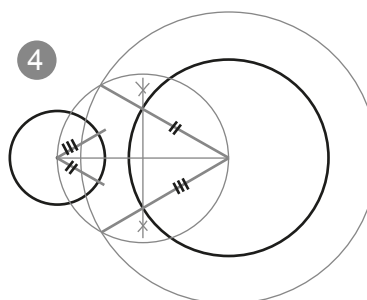
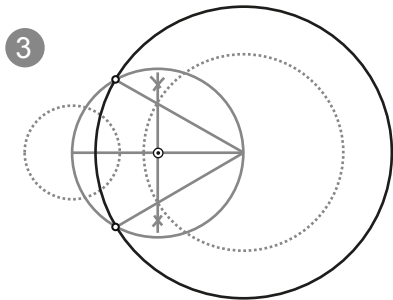
Tangentes interiores a dos circunferencias

1º Trazamos el segmento que une los dos centros

2º Sobre el segmento, a la circunferencia grande, con el compás, le sumamos el radio de la circunferencia pequeña.

De este modo hemos reducido el problema a rectas tangentes punto-circunferencia.

3º- Resolvemos el problema reducido, obteniendo así (t1) y (t2), pero esta vez no trazamos las rectas tangentes para no contaminar con demasiadas líneas el dibujo.

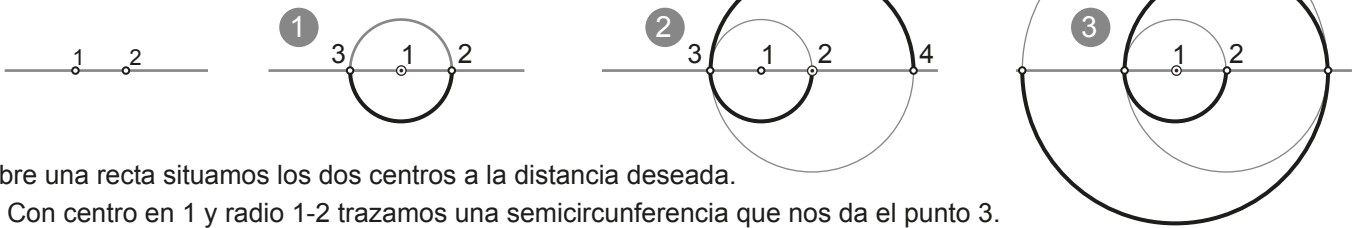


4º- Trazamos radios paralelos a los de la circunferencia grande en la circunferencia pequeña, pero invirtiendo su posición (el radio de arriba en la grande, abajo en la pequeña y viceversa). Los puntos de tangencia del problema original se encuentran en las intersecciones de los radios.

5º- Unimos t1' con t1 y t2' con t2.

Una espiral es una curva abierta y plana que da vueltas alrededor de un punto alejándose de él. El paso de la espiral es la distancia entre dos vueltas o espiras consecutivas. A las **espirales** también se les denomina **volutas**, aunque a una voluta también se las denomina como **espiral poligonal**. Una espiral poligonal es una curva formada por arcos tangentes interiores entre sí con centros en los vértices de un polígono.

Trazado de una espiral de dos centros: L5a



Sobre una recta situamos los dos centros a la distancia deseada.

1º- Con centro en 1 y radio 1-2 trazamos una semicircunferencia que nos da el punto 3.

2º- Con centro en 2 y radio 2-3 trazamos una semicircunferencia, en el lado opuesto a la primera. Obtenemos el punto 4.

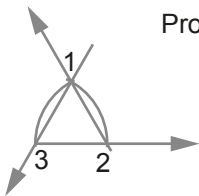
3º- Con centro en 1 de nuevo, trazamos una semicircunferencia de radio 1-4, obteniendo el punto 5.

Se trata de alternar los centros uno y dos, trazando semicircunferencias concéntricas, siempre en el mismo lado para cada centro y abriendo el compás el radio máximo posible en cada paso.

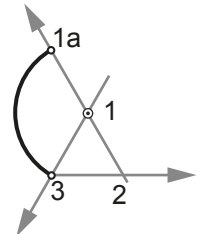
Trazado de una espiral de tres centros situados en los vértices de un triángulo equilátero: L5b

Trazamos un triángulo equilátero (el paso de la espiral es la magnitud del lado del triángulo)

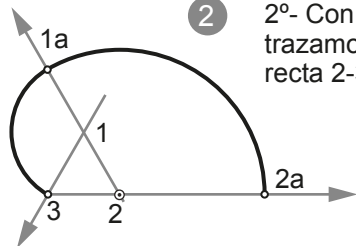
Prolongamos cada lado por uno de sus extremos.



1º- Con centro en 1 y radio 1-3 trazamos un arco que corta a la recta 1-2 en el punto 1a.

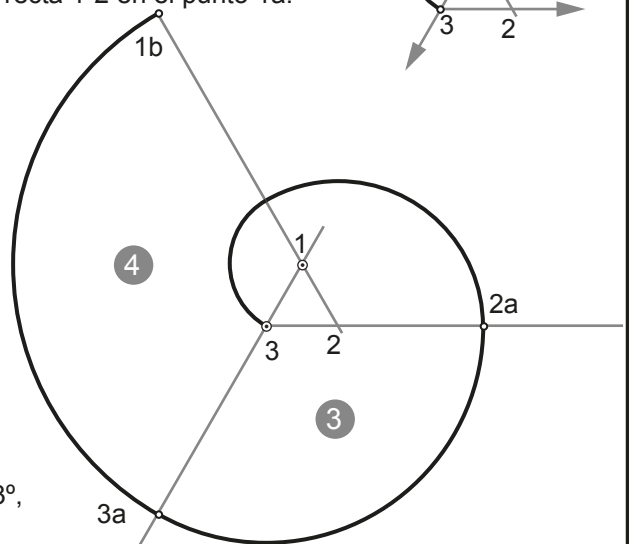


2º- Con centro en 2 y radio 2-1a trazamos un arco que corta a la recta 2-3 en el punto 2a.



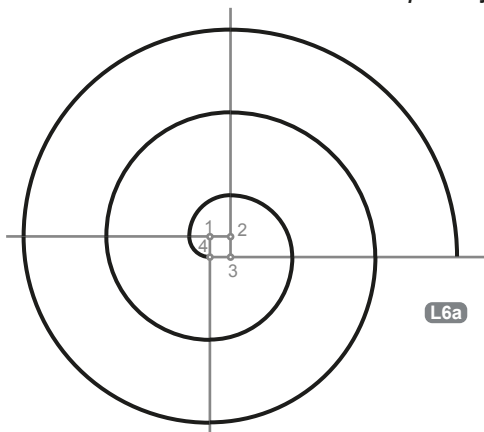
3º- Con centro en 3 y radio 3-2a trazamos un arco que corta a la recta 1-3 en el punto 3a.

4º- Con centro en 1 de nuevo y radio 1-3a trazamos el arco que sobre la recta 1-2 nos da el punto 1b.

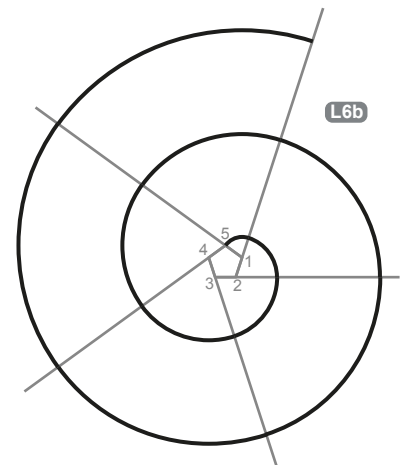


A partir de ahí trazaremos los arcos siguiendo los pasos 1º, 2º y 3º, pero con radios hasta los puntos xb, xc, xd...

Observar, en ambas espirales, como cada sector de arcos siempre tiene el mismo centro, es decir, para formar la espiral trazamos arcos concéntricos. El diámetro o radio de cada arco va incrementándose sucesivamente en función del paso y del nº de centros.



Demás espirales poligonales todas se trazan siguiendo el mismo procedimiento que la espiral de tres centros. En esta página se muestran dos espirales de cuatro y de cinco centros pero se puede seguir aumentando el número de vértices.



El **óvalo** es una curva cerrada y plana que está compuesta por cuatro, o más, arcos de circunferencia simétricos entre sí. Suele venir definido por dos ejes que marcan sus dimensiones y sirven de ejes de simetría de los arcos. Se emplea frecuentemente en perspectivas axonométricas para representar la circunferencia vista en perspectiva.

El **ovoide** es un caso particular de óvalo, se define por dos ejes perpendiculares entre sí: el mayor que actúa de eje de simetría y el menor perpendicular al primero.

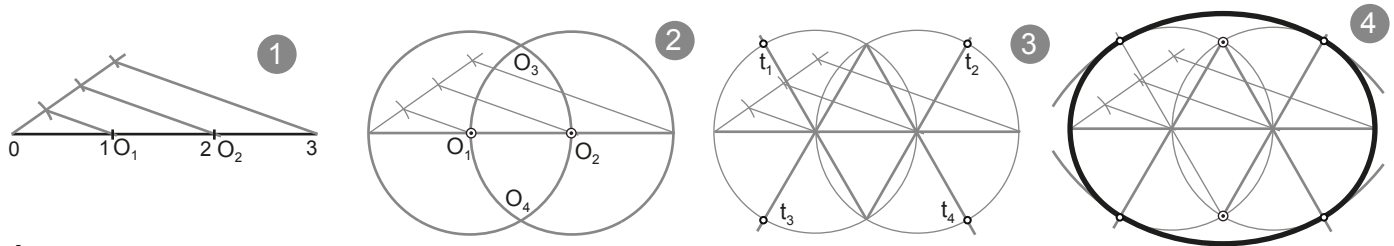
Óvalo dado el eje mayor (metodo 1)

1º- Dividimos el eje mayor dado en tres partes iguales. Los dos puntos que lo dividen serán dos de los centros

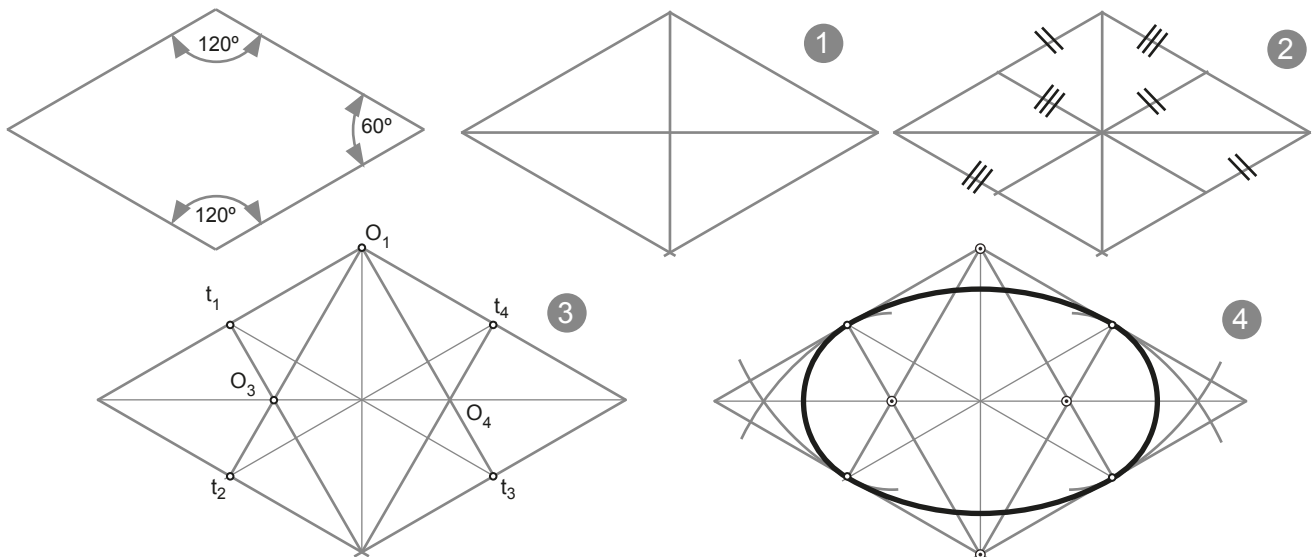
2º- Trazamos dos circunferencias desde O_1 y O_2 y radio hasta los extremos del eje, los dos puntos de intersección serán los otros dos centros del óvalo.

3º- Unimos O_3 y O_4 con O_1 y O_2 , los puntos en que las rectas cortan las dos circunferencias trazadas serán los puntos de tangencia.

4º- Desde O_3 y O_4 trazamos los arcos que completan el óvalo.



Óvalo Isométrico



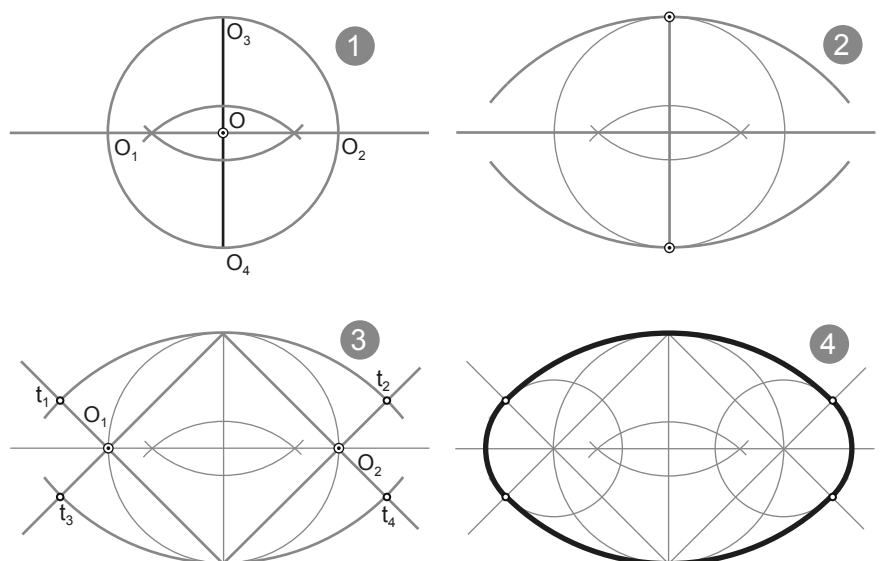
Óvalo dado el eje menor

1º- Colocando el eje dado en posición vertical, trazamos su mediatriz y desde su punto medio (O) trazamos una circunferencia con diámetro igual al eje dado, obteniendo así los cuatro centros del óvalo.

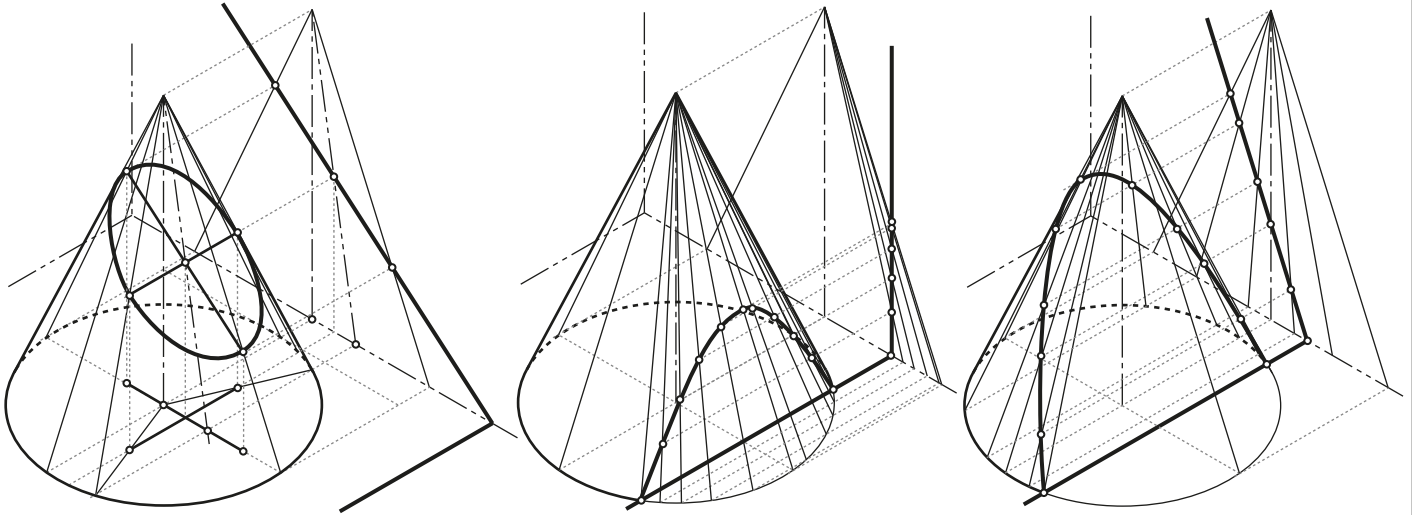
2º- Desde los extremos del eje menor trazamos dos arcos de radio igual a la totalidad del mismo.

3º- Unimos O_3 y O_4 con O_1 y O_2 obteniendo sobre ambos arcos los puntos de tangencia.

4º- Con centro en O_1 y O_2 trazamos los arcos necesarios para completar el óvalo abriendo el compás hasta los puntos de tangencia.



Si seccionamos el cono con un plano paralelo a dos de sus generatrices obtenemos una hipérbola. Si lo seccionamos por un plano paralelo a una y solo una arista la sección es una parábola. Y si seccionamos el cono por un plano oblicuo a todas las generatrices del cono se obtiene una elipse.



LA ELIPSE:

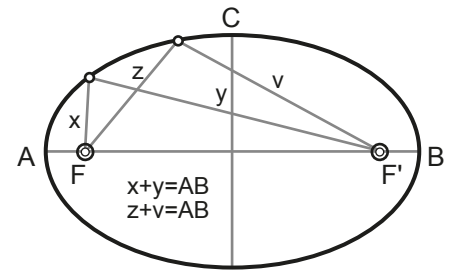
"la elipse es el conjunto de puntos cuya suma de radio vectores (distancias desde la elipse a los dos focos) es constante e igual al eje mayor".

Elementos paramétricos: son las tres magnitudes que caracterizan la elipse.

1. **Eje mayor AB:** Es eje de simetría.
2. **Eje menor CD:** También es eje de simetría

Ambos ejes son perpendiculares entre sí cortándose en sus puntos medios.

3. **Focos F, F':** Puntos fijos sobre el eje mayor, de referencia de distancias



Trazado de la elipse por puntos

1º- Marcamos un punto arbitrario (1) sobre el eje mayor. Con centro en F y radio a_1 trazamos un arco en el primer cuadrante de la elipse y con centro en F' y radio a'_1 trazamos otro arco también en el primer cuadrante. El punto dónde se cortan ambos arcos pertenece a la elipse ya que se cumple $a_1 + a'_1 = a$

2º- Con los mismos radios y los mismos centros podemos obtener el punto simétrico en el tercer cuadrante.

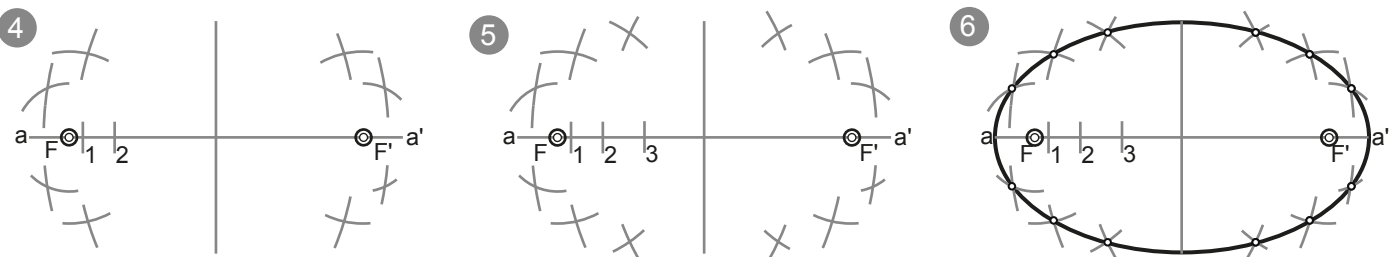
3º- Con los mismos radios pero invirtiendo los centros, hallamos los puntos simétricos respecto a eje menor a los otros dos.



4º- Marcamos otro punto (2) sobre el eje mayor y repetimos la operación de los pasos 2º y 3º, así obtenemos otros cuatro puntos de la elipse

5º- Marcamos un tercer punto y repetimos de nuevo la operación de los pasos 2º y 3º. Con 12 puntos podemos intuir el recorrido de la elipse, aunque podemos repetir la operación para conseguir más puntos.

6º- Unimos los puntos a mano alzada.

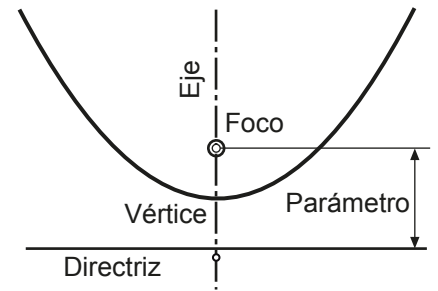


LA PARÁBOLA:

"La parábola es el conjunto de puntos que equidistan de un punto fijo llamado foco y una recta llamada directriz.

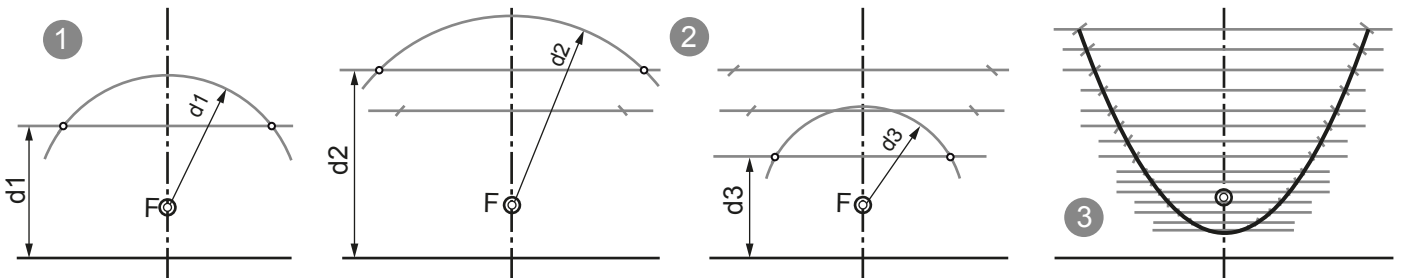
Elementos paramétricos:

1. **Foco F**
2. **Directriz d**: Perpendicular al eje de simetría.
3. **Vértice A**: Vértice extremo del eje, y por tanto de la curva. Se encuentra en el punto medio entre el foco y la directriz.



Trazado de la parábola dado el foco y la directriz:

- 1º- Trazamos una paralela a la directriz a una distancia d . Con centro en F trazamos un arco de radio d que corta a la paralela en dos puntos pertenecientes a la parábola.
- 2º- Repetimos este procedimiento tantas veces como pares de puntos simétricos deseemos obtener.
- 3º- Por último unimos los puntos obtenidos para obtener la parábola.



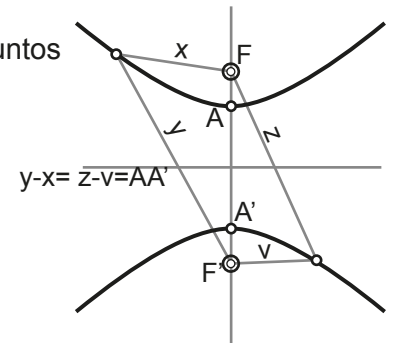
LA HIPÉRBOLA:

"La hipérbola es el conjunto de puntos cuya diferencia de distancias a dos puntos fijos llamados focos es constante e igual a la distancia entre los vértices".

Elementos paramétricos:

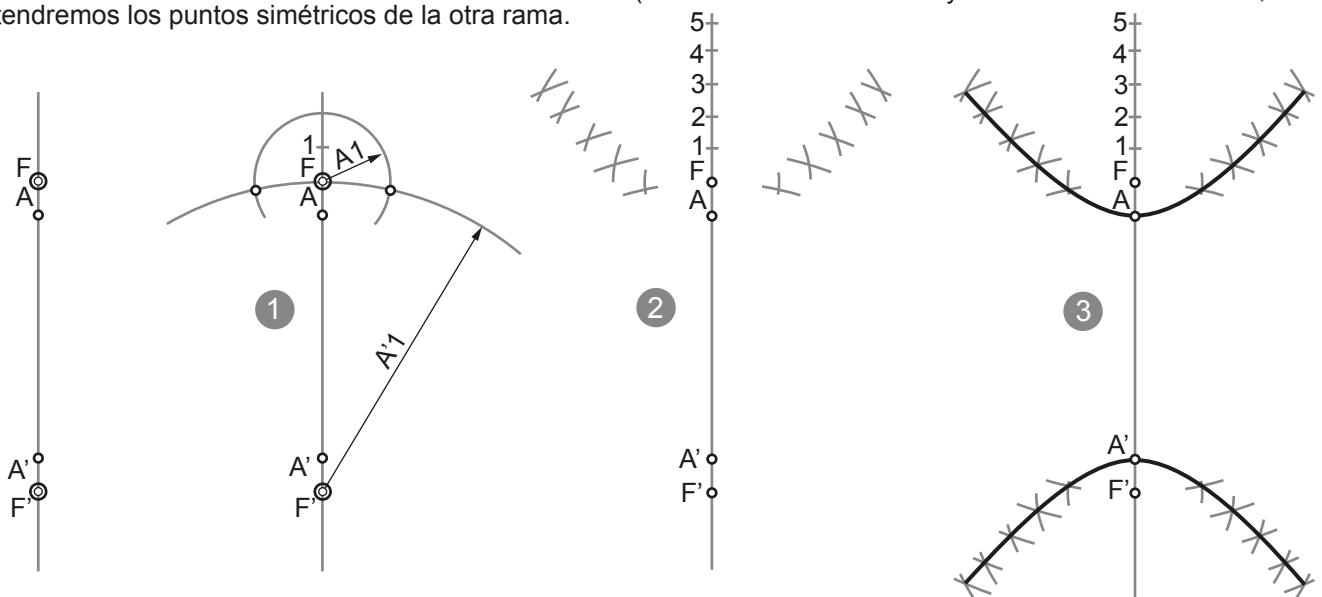
son las tres magnitudes que caracterizan la hipérbola.

1. Eje real AA' : o principal.
 2. Eje imaginario CD : o secundario.
- Ambos son perpendiculares entre sí.
3. Focos: puntos fijos sobre el eje AA' , de referencia de distancias.

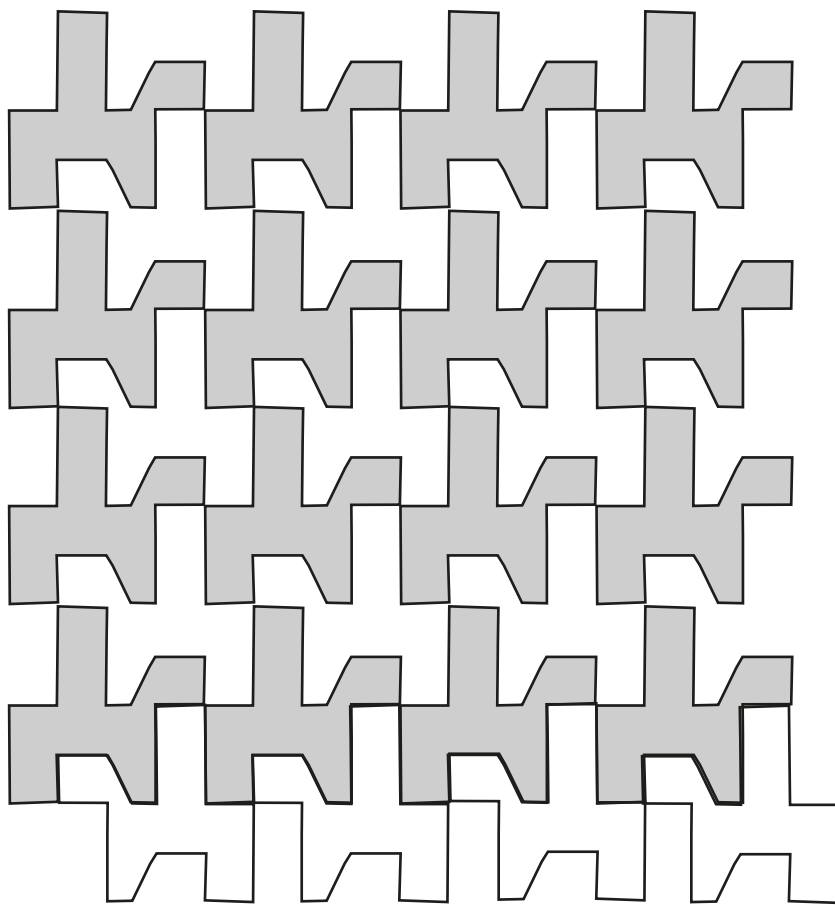


Trazado de la hipérbola dados los focos F y F' y Los vértices A y A' :

- 1º- Tomamos un punto sobre el eje FF' . Con centro en F y radio $A1$ trazamos un arco y con centro en F' y radio $A'1$ trazamos otro arco, los dos puntos de intersección de los arcos son puntos de la hipérbola.
- 2º- Repetimos este procedimiento tantas veces como pares de puntos simétricos deseemos obtener.
- 3º- Si tomando los mismos radios invertimos los centros (radio $A1$ con centro en F' y radio $A'1$ con centro en F , etc.) obtendremos los puntos simétricos de la otra rama.



4-MOVIMIENTOS EN EL PLANO Y PROPORCIÓN

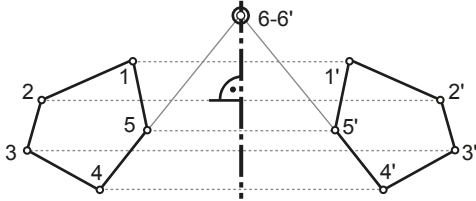


La simetría se estudia o se emplea para el estudio en campos tan variados como la física, las matemáticas el arte o la arquitectura.

Como transformación geométrica en el plano la **simetría** es una transformación en la que todo punto y su simétrico se encuentran a distinto lado de un centro o un eje y a igual distancia de este. Existen dos tipos de simetría dependiendo de si se emplea un eje o un centro.

SIMETRÍA AXIAL (eje)

Los puntos simétricos se encuentran sobre una perpendicular al eje de simetría, a igual distancia y en distintos lados del eje.

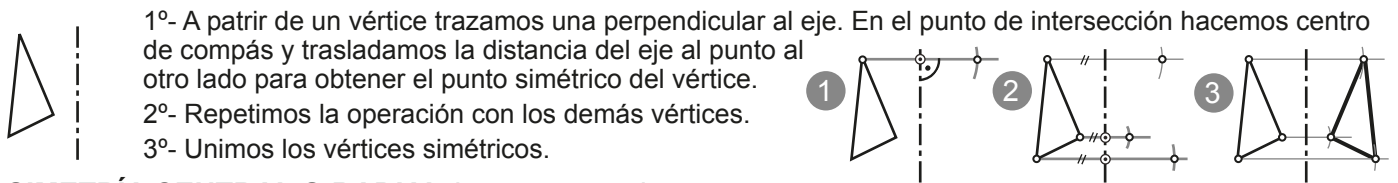


Los pares de rectas simétricos (axiales) tienen su intersección sobre el eje de simetría. Cuando el eje de simetría corta una recta, la recta simétrica cortará a la primera sobre el eje de simetría y el punto de intersección será un **punto doble**.

Cualquier punto que se encuentre sobre el eje de simetría tiene su simétrico en el mismo lugar, a estos los llamamos puntos dobles.

A la izquierda: el punto 6-6' es un punto doble en esa simetría

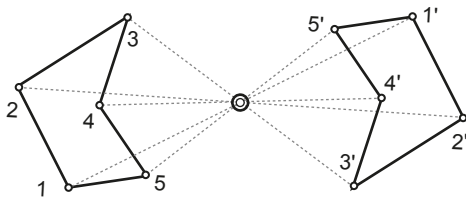
Trazar el triángulo simétrico respecto a un eje.



- 1º- A partir de un vértice trazamos una perpendicular al eje. En el punto de intersección hacemos centro de compás y trasladamos la distancia del eje al punto al otro lado para obtener el punto simétrico del vértice.
- 2º- Repetimos la operación con los demás vértices.
- 3º- Unimos los vértices simétricos.

SIMETRÍA CENTRAL O RADIAL (centro-punto)

Los puntos simétricos se encuentran alineados con el centro, a igual distancia y en distinto lado.

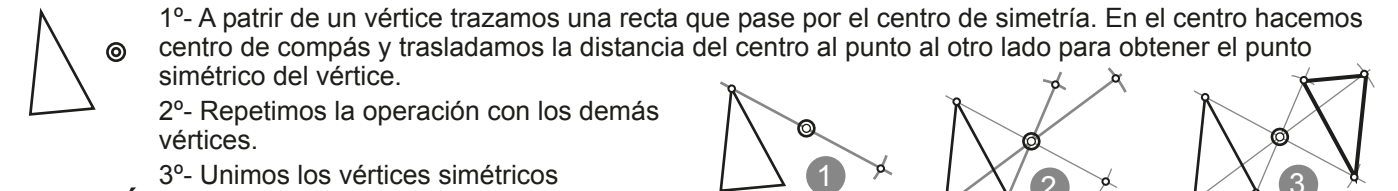


Las rectas o segmentos simétricos respecto a un centro son paralelas.

La simetría central equivale a un giro de 180° con el mismo centro, o es el producto de dos simetrías axiales cuyos ejes se cortan perpendicularmente en el centro de simetría. Es probablemente por esa razón por lo que esta transformación no es tenida en cuenta como un movimiento en el plano para clasificar los grupos de simetría en el plano.

Sin embargo esta transformación se emplea mucho en diseño, arte y arquitectura.

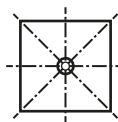
Trazar el triángulo simétrico respecto a un centro.



- 1º- A partir de un vértice trazamos una recta que pase por el centro de simetría. En el centro hacemos centro de compás y trasladamos la distancia del centro al punto al otro lado para obtener el punto simétrico del vértice.
- 2º- Repetimos la operación con los demás vértices.
- 3º- Unimos los vértices simétricos

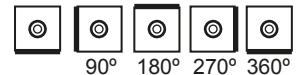
SIMETRÍA DE GIRO

También llamada **simetría rotacional**, no es una transformación en el plano sino la característica de un objeto geométrico. Una figura geométrica tiene simetría de giro si se puede hacer que coincida exactamente en la original al girarla menos de un ciclo completo (360°) con respecto a un centro de giro.



El cuadrado tiene cuatro ejes de simetría y es una figura cuyos vértices responden a una simetría radial o central. Sin embargo esas simetrías no son lo mismo que la simetría de giro del cuadrado o su orden de simetría. Si marcamos uno de sus lados y situamos el centro de giro en el centro geométrico del cuadrado, podemos ejercer 4 giros de 90° de modo que

en cada uno de los giros el cuadrado permanece invariable y en el cuarto giro el cuadrado habrá llegado a su posición inicial.



Por ello podemos decir que el cuadrado tiene una simetría de giro de orden 4.

La pajarita nazarí es una figura geométrica, derivada del triángulo equilátero, compuesta por 6 arcos de circunferencia, resenta cierta regularidad en su estructura. La pajarita nazarí no contiene ninguna simetría axial ni simetría radial, sin embargo tiene una simetría de giro de orden 3; pues puede ser girada 3 veces 120 grados y en cada uno de esos giros la figura permanecerá idéntica.

Se llama **ORDEN de SIMETRÍA (n)** al número de veces que hay que rotar el ángulo menor (a) para dar una vuelta completa ($n = 360^\circ/a$) o, al número de figuras idénticas que forman la figura completa.

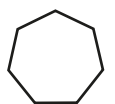
Así pues los polígonos regulares cumplen con una simetría de giro de orden igual a su número de lados.



Simetría de orden 3



Simetría de orden 5



Simetría de orden 7

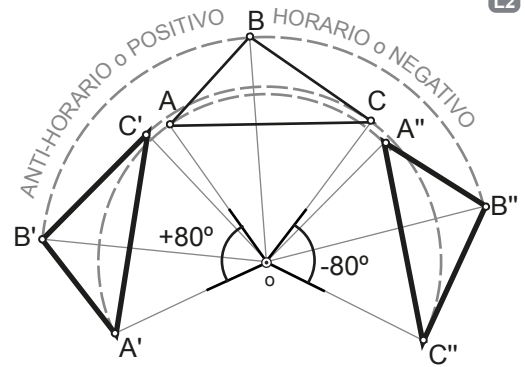
GIRO O ROTACIÓN

L2

Es una transformación geométrica en la que intervienen: un **centro**, una **magnitud angular** y un **sentido de giro**.

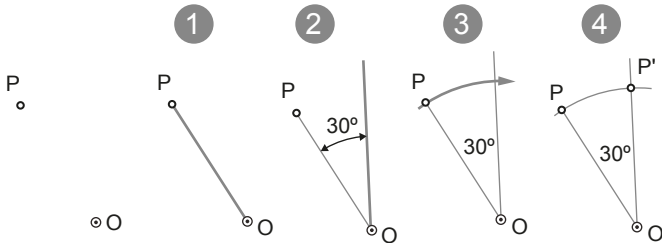
El **sentido** puede ser **horario** (negativo) o **antihorario** (positivo).

El giro, como operación geométrica mantiene la igualdad de las figuras pero no la identidad, ya que con el giro cambia la orientación de las mismas



GIRO DE UN PUNTO RESPECTO A UN CENTRO (O):

Girar el punto P 30°, en sentido horario, respecto al centro O.



1º- Trazamos el segmento op.

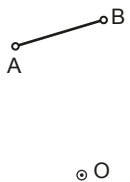
2º- Con vértice en o, ayudandonos del cartabón o transportador de ángulos trazamos otro segmento que determina un ángulo de 30º.

3º- Con centro en o y radio op trazamos un ángulo que corta al segmento anterior.

4º- En la intersección del arco con el segundo segmento tenemos el punto p', resultado de girar p 30º.

GIRO DE UN SEGMENTO (AB) RESPECTO A UN CENTRO (O):

Girar el segmento AB 45 ° en sentido horario respecto al centro O.

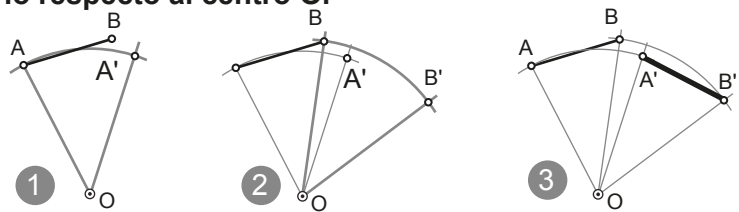


Por puntos:

1º- Empleando el procedimiento anterior, giramos el punto A.

2º- Igualmente giramos B.

3º- Unimos A' con B'.



GIRO DE UN POLÍGONO RESPECTO A UN CENTRO (o):

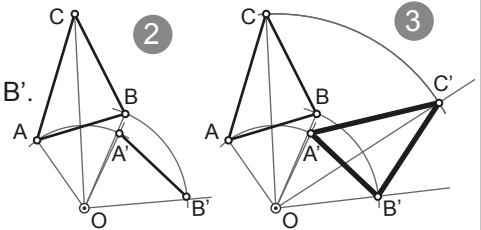
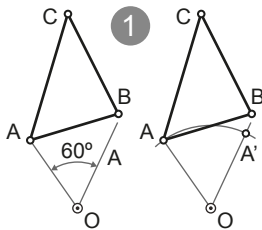
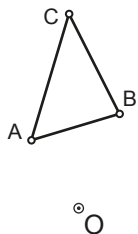
Girar el triángulo ABC 60 ° en sentido horario respecto al centro o.

Giramos vértice a vértice por puntos:

1º- Empleando los procedimientos anteriores, giramos el punto A. Obtenemos A'

2º- Igualmente giramos B. Obtenemos B'.

3º- Giramos C para obtener C' y completamos el triángulo Girado.

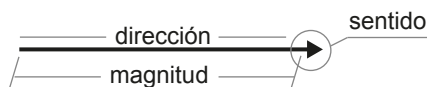


Girar polígonos no es complicado, pero si que puede ser muy confuso ya que el giro de un punto y sus trazados auxiliares a vces se solapan con el giro de otro punto, lo cual puede llevar a confusión. Por ejemplo, en el ejercicio de arriba, los giros de los los puntos AA' y BB' se solapan quedando de un modo algo confuso. Se observa sin embargo que el giro de CC' es limpio y no conlleva ningún solapamiento.

TRASLACIÓN

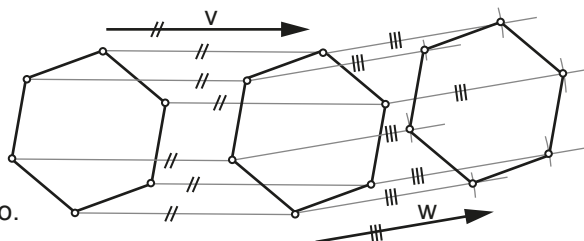
Es una transformación geométrica o movimiento en el plano que viene determinada por un vector. Un **vector** está determinado por una **magnitud** (distancia), **dirección** y **sentido**. Mantiene las relaciones geométricas de **igualdad e identidad**, ya que en una traslación únicamente cambia la posición pero no el tamaño, la forma o la orientación.

En toda traslación todos los puntos de las figuras geométricas obtienen un punto transformado siguiendo **vectores equipolentes** (con la misma magnitud, sentido y dirección) al vector de traslación.



Una traslación puede venir definida por:

- 1- Una figura y un vector de traslación.
- 2- Un par de puntos (original y trasladado).

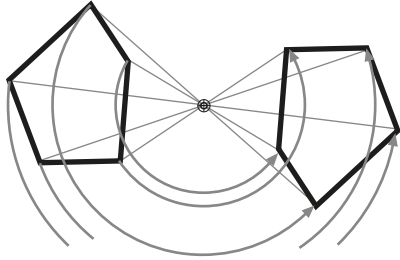
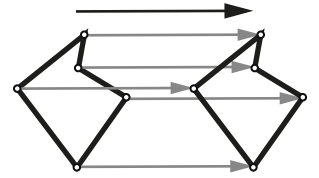


Es tan sencillo como hacer paralelas a la dirección del vector y en el sentido indicado por la flecha, desde los vértices de la figura, copiando la magnitud con el compás, para obtener la figura transformada.

RELACIONES GEOMÉTRICAS: IGUALDAD, SEMEJANZA, EQUIVALENCIA

IDENTIDAD: Dos figuras geométricas son idénticas cuando además de tener la misma forma y el mismo tamaño (por lo tanto también la misma área) mantienen la misma orientación.

A la derecha una figura pentagonal ha sido trasladada en base a un vector de traslación manteniendo esta su forma y medidas

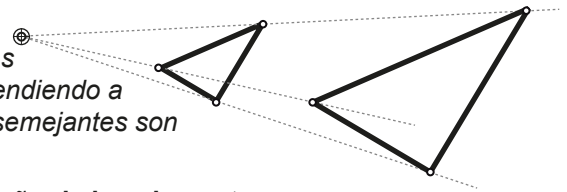


IGUALDAD: Dos figuras son iguales (en términos geométricos) cuando tienen la misma forma y el mismo tamaño (misma área) y sin embargo no mantienen la misma orientación.

A la izquierda una figura pentagonal ha sido girada 180° manteniendo esta su forma y medidas, pero cambiando la orientación.

SEMEJANZA: Dos figuras son semejantes cuando mantienen la misma forma, es decir las mismas proporciones, pero tienen distinto tamaño y por lo tanto distinta área.

Las figuras semejantes conservan la orientación y las magnitudes angulares, pero se diferencian en las magnitudes de sus lados atendiendo a un factor de proporcionalidad, es decir, los lados de dos figuras semejantes son proporcionales.

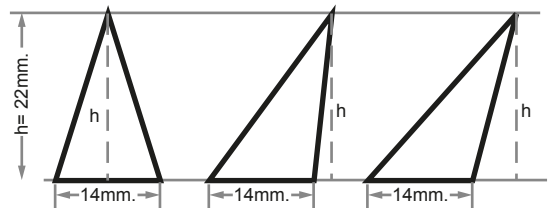


La homotecia es la operación geométrica que cambia el tamaño de los elementos geométricos. Arriba a la derecha un triángulo y su homotético presentan la misma forma, sus lados son proporcionales y sus ángulos iguales, pero tienen distinto tamaño y diferente área.

EQUIVALENCIA: Dos figuras son equivalentes cuando tienen distinta forma pero mantienen el mismo área.

Triángulos equivalentes

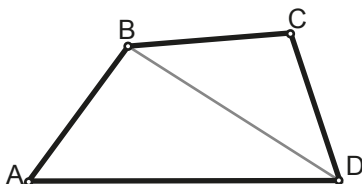
El área un triángulo viene dada por la fórmula $a=(b \cdot h)/2$. por lo tanto los triángulos de la derecha son equivalentes ya que mantienen la misma base (14 mm.) y la misma altura (22 mm.).



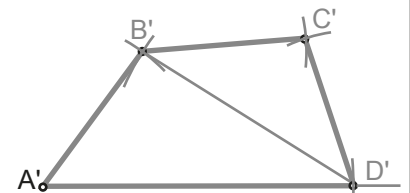
IGUALDAD: Dos figuras son iguales cuando mantienen la misma forma y el mismo tamaño. Dos figuras iguales siempre tendrán la misma área. Para los polígonos la igualdad implica: mismas magnitudes angulares en los vértices, mismas magnitudes de los lados y por lo tanto igual superficie.

DADO EL CUADRILÁTERO ABCD, COPIARLO A PARTIR DE A': Por triangulación

Cualquier polígono de más de tres lados puede ser descompuesto en triángulos. Por esto, podemos descomponer el polígono que queremos copiar en los triángulos que proceda y copiar el polígono copiando los triángulos uno a uno. De este modo evitamos emplear el procedimiento de copia de ángulos que es algo impreciso si no somos muy cuidadosos y podemos copiar el polígono empleando únicamente la copia de los lados de los triángulos.

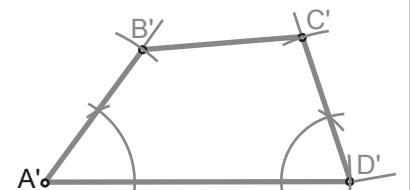
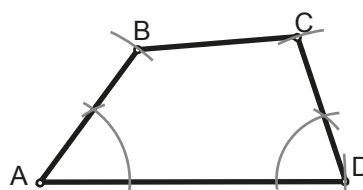


Primero copiamos el triángulo ABD a partir de A'. Una vez hecho esto copiaremos el triángulo BCD sobre el lado B'C'



DADO EL CUADRILÁTERO ABCD, COPIARLO A PARTIR DE A': Por copia de ángulos y segmentos

Simplemente debemos emplear los procedimientos de copia de ángulos y copia de segmentos para copiar el polígono a partir del punto dado.

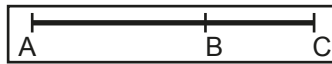


La proporción es la relación de medidas que hay entre dos partes o entre una parte y el todo

SECCIÓN ÁUREA DE UN SEGMENTO:

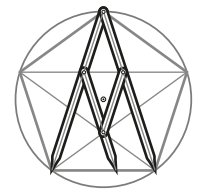
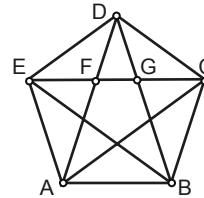
La sección áurea de un segmento es un punto que lo divide en dos partes de tal modo que:

$AC / AB = AB / BC = \Phi = 1'6180\dots$



1,618

Φ
 $AB/BD = EF/EF$

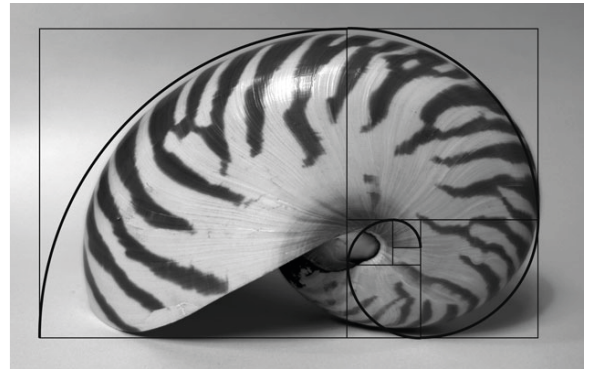


Compás áureo para diseño y maquillaje

Φ tiene relación directa con las medidas del pentágono regular y el pentágono estrellado, así como con la sucesión de fibonacci: 1,1,2,3,5,8,13...

SECCIÓN ÁUREA DE UN SEGMENTO:

La proporción áurea, también conocida como proporción divina, es un concepto matemático que ha fascinado a artistas, diseñadores, arquitectos y científicos a lo largo de la historia. Este número es aproximadamente 1.618, y es siempre del cociente de dos medidas.



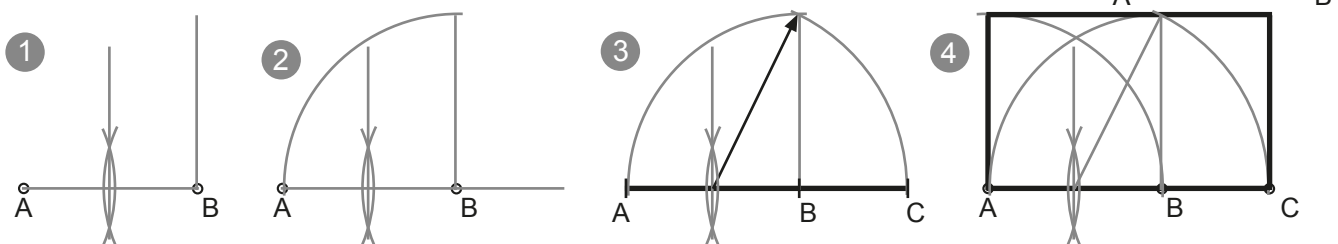
Nautilus con la espiral áurea superpuesta. Foto laslaminas.es

Esta relación de medidas, que es la característica principal del pentágono regular (en la división de su diagonal entre el lado por ejemplo), se encuentra en multitud de ocasiones en la naturaleza. Por ejemplo, la disposición de las conchas de los moluscos, las ramas de los árboles, las hojas de algunas plantas, los pétalos y las semillas en las flores, en la disposición de elementos anatómicos de animales y seres humanos son algunos ejemplos que presentan esta proporción.

Muchos artistas utilizan la proporción áurea para crear imágenes equilibradas y bellas. Un ejemplo es el famoso "Hombre Vitrubiano", presente en las monedas de euro italianas de Leonardo Da Vinci, otro es "La Gioconda". La proporción áurea también se encuentra oculta en la figura humana.

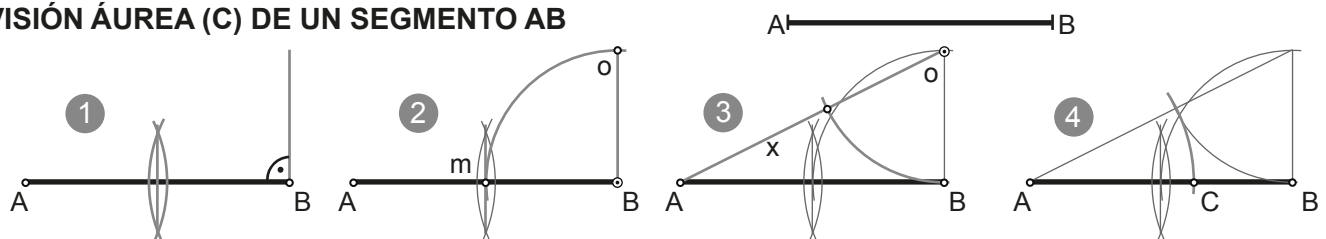
La proporción áurea se utiliza en diseño y arquitectura para crear objetos y espacios atractivos y funcionales. Por ejemplo, muchos logotipos y sitios web se diseñan según esta proporción, lo que ayuda a captar al público objetivo y aumentar la visibilidad. Las tarjetas de crédito, las cajetillas de tabaco, muchas fachadas de edificios, son ejemplos muy abundantes y presentes en el día a día de la presencia de esta proporción en el diseño.

SEGMENTO ÁUREO (AC) de otro(AB), RECTÁNGULO ÁUREO:



- 1º- Trazamos la mediatriz del segmento y levantamos una perpendicular por uno de sus extremos.
- 2º- Con centro en B y radio AB trasladamos la medida del segmento sobre la perpendicular levantada.
- 3º- Con centro en el punto medio del segmento y radio hasta el extremo superior de la perpendicular giramos la distancia sobre la prolongación del segmento AB hayando C.
- 4º- Para trazar el rectángulo aureo construimos el rectángulo de lado menor AB y lado mayor AC.

DIVISIÓN ÁUREA (C) DE UN SEGMENTO AB



- 1º- Trazamos la mediatriz del segmento y levantamos una perpendicular por uno de sus extremos.
- 2º- Con centro en B y radio la mitad de Bm trasladamos la medida Bm sobre la perpendicular levantada.
- 3º- Con centro en el punto (o) y radio oB giramos la distancia sobre el segmento Ao, obtenemos x.
- 4º- Con centro en A y radio Ax giramos la medida sobre el segmento AB obteniendo C.

La proporción es la relación de medidas que hay entre dos partes o entre una parte y el todo

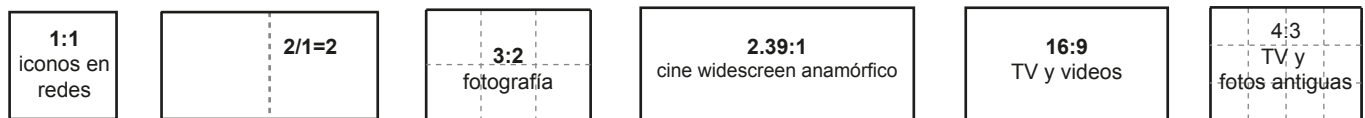
Así pues, todo tipo de pantallas, monitores, proyectores, etc que muestran imágenes tienen un apartado en su configuración llamado “**aspect ratio**” o “**relación de aspecto**” en el que se puede seleccionar la proporción que tendrá el rectángulo que se proyecte, o se muestre, con la imagen. Con la relación de aspecto se elige la relación de tamaño entre el alto y ancho de la pantalla.

Es importante conocer cómo funciona este apartado en la configuración de los dispositivos, pues en ocasiones la imagen se puede distorsionar haciéndola más estirada o más cuadrada.

ENCUADRE, RELACIÓN DE ASPECTO EN CINE Y REDES SOCIALES

El encuadre es la porción de imagen que queda registrada dentro del marco visible por el espectador, el término encuadre se utiliza mucho en pintura, fotografía y cine. En la actualidad, especialmente en la rama audiovisual (fotografía y video) el encuadre está totalmente condicionado por la relación de aspecto.

No es lo mismo componer una imagen cuadrada, que una rectangular y alargada. Tampoco es lo mismo hacerlo en horizontal, que hacerlo en vertical, como hacemos actualmente con los smartphones.



La relación de aspecto en cine y televisión

Las relaciones de aspecto 4:3 y 16:9 son las más extendidas en televisión. En cine la relación de aspecto se expresa de otra forma, por ejemplo, el “4:3” se llama “1.33:1”, porque si divides 4 partes de ancho entre 3 de alto, obtienes 1,33. esa era la proporción que debía tener cada fotograma en la película completa. Es decir que esa pantalla o fotograma tiene una relación de aspecto 1,33 veces más ancha que alta.

En el caso del 16:9, la relación de aspecto es 1,77 más ancha que alta. Es decir, en cine siempre se expresa la división del ancho entre el alto, y en decimales.

Relación de aspecto en la Historia del cine

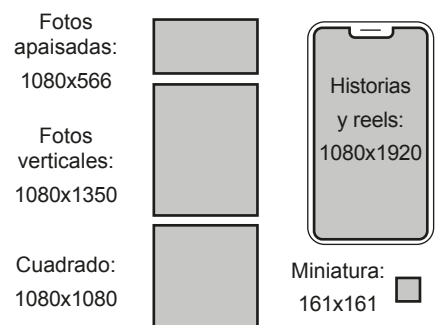
Durante la época del cine mudo, el tamaño del fotograma era aproximadamente 2,4 cm de ancho y 1,8 cm de alto, el del estándar de la película de 35mm. Esta tenía una proporción 1.33:1 (4:3). Con el cine sonoro, se añadió una banda de sonido a la película, lo que hizo que varió un poco el tamaño de la imagen en el fotograma. En 1932, se compensó este cambio imponiéndose una relación de aspecto, “académica” más apaisada de 1.37:1.

PROPORCIONES EN LAS IMÁGENES DE INTERNET Y REDES SOCIALES:

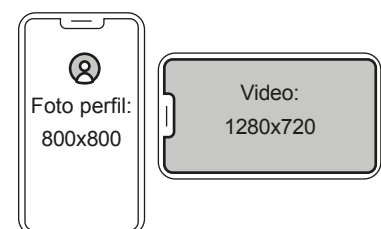
Con la imagen digital se habla de “tamaño” (en píxeles) refiriéndose al número de píxeles (alto x ancho) que componen una imagen digital. Otro concepto a tener en cuenta es la resolución, que se mide en píxeles por pulgada (ppi o ppp), a mayor resolución píxeles más pequeños. Pero lo que nos interesa en este capítulo de la proporción no es la resolución, sino el tamaño en píxeles que implica también una proporción.

Hoy en día, **cuando tomamos una foto o grabamos un video con el móvil podemos seleccionar la proporción del encuadre, lo cual es importante si pretendemos hacer un video apropiado para visualizarlo en una forma determinada.**

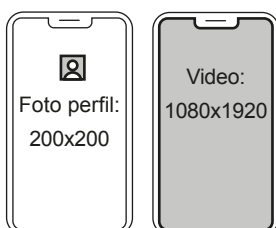
Tamaños de imágenes en Instagram:



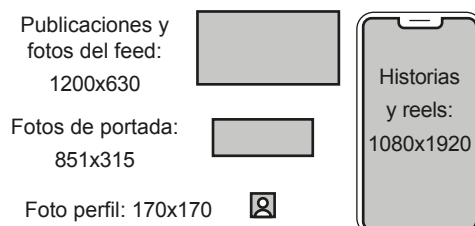
Tamaños de imágenes en Youtube:



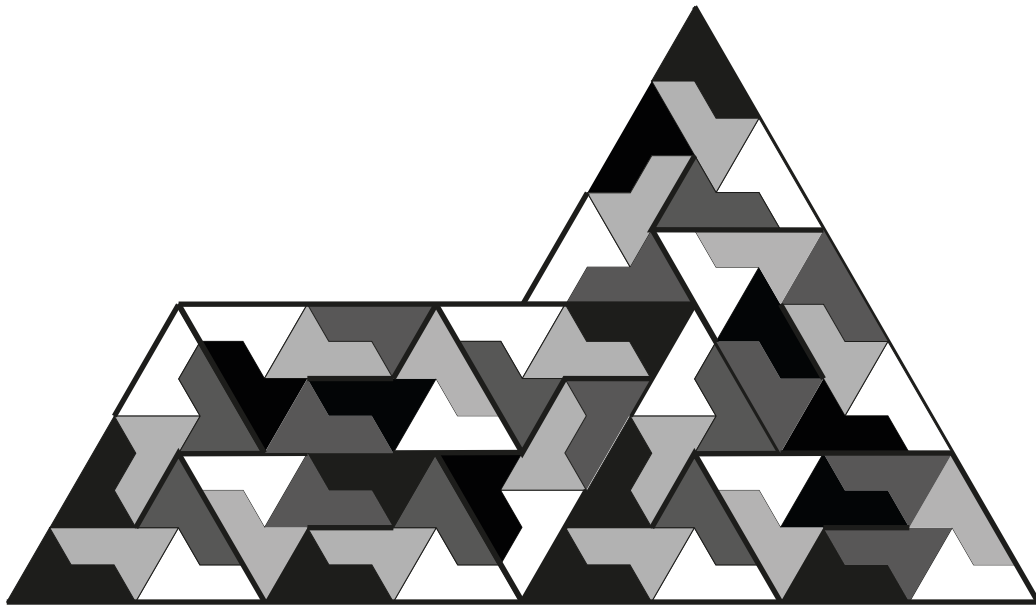
Tamaños de imágenes en TikTok:



Tamaños de imágenes en Facebook:



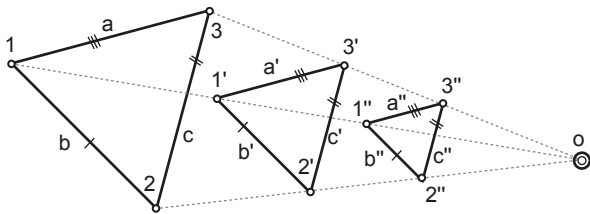
5-PATRONES GEOMÉTRICOS Y ESCALAS



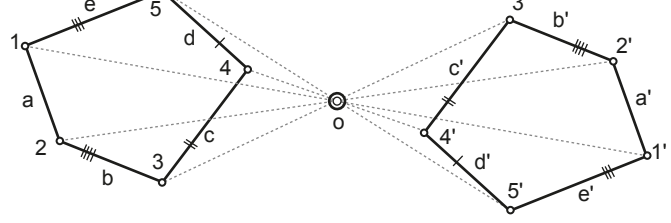
HOMOTECIA

La Homotecia es una transformación geométrica en la que se cumple que **las parejas de puntos homotéticos están alineados con el centro** de homotecia y **los segmentos homotéticos son paralelos**. Las figuras homotéticas son **semejantes** ya que mantienen los ángulos en vértices homotéticos y las proporciones entre los segmentos. De hecho la homotecia no es más que la conceptualización geométrica del **cambio de escala**.

HOMOTECIA DIRECTA



HOMOTECIA INVERSA



Cuando los puntos homotéticos se encuentran alineados sobre las radiaciones dejando al centro entre ambos dos la homotecia es INVERSA. Cuando los dos puntos homotéticos se encuentran al mismo lado respecto al centro la homotecia es DIRECTA.

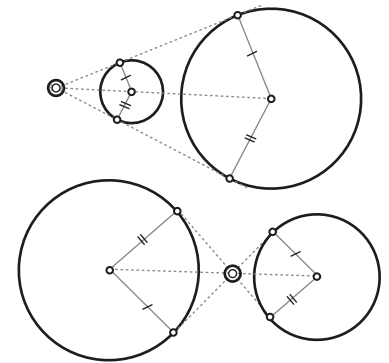
HOMOTECIA DIRECTA: Las figuras homotéticas directas son semejantes y nunca son equivalentes. El factor de proporcionalidad entre figuras homotéticas directas es siempre positiva.

HOMOTECIA INVERSA: Las figuras homotéticas inversas responden a un factor de proporcionalidad negativo, son equivalentes si el factor de proporcionalidad es -1. En este caso (arriba a la derecha) la figura no es semejante es el producto de dos simetrías axiales cuyos ejes, se cortan perpendicularmente en el centro de homotecia

EN LA HOMOTECIA SIEMPRE SE CUMPLE:

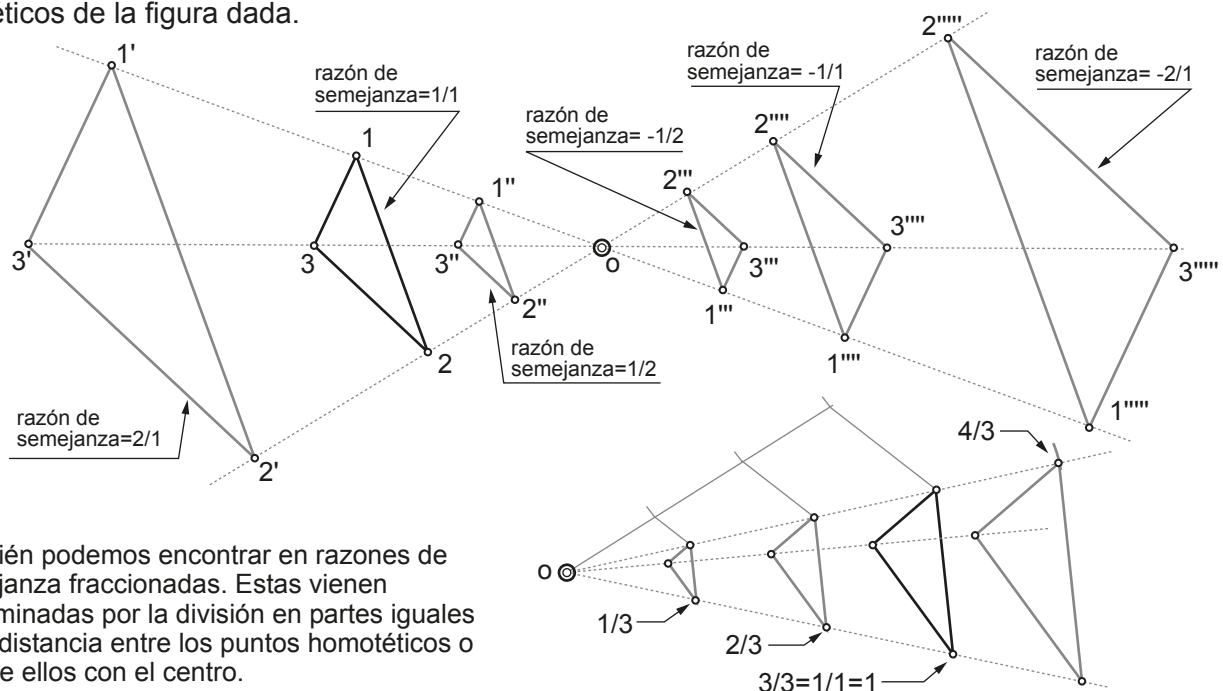
1- LOS PUNTOS homotéticos siempre están alineados con el centro de homotecia, mientras que las RECTAS homotéticas siempre son paralelas.

2- Dos CIRCUNFERENCIAS siempre son homotéticas y tienen el centro de homotecia alineado con sus centros. El centro está en el punto donde se cortan las tangentes exteriores para homotecia directa y en el punto donde se cortan las tangentes interiores para la homotecia inversa. Los radios que van a parar a puntos homotéticos de las circunferencias son paralelos.



FACTOR DE PROPORCIONALIDAD EN LA HOMOTECIA (Razón de semejanza)

El factor de proporcionalidad en la homotecia viene marcado por la distancia entre el centro y los puntos homotéticos de la figura dada.



También podemos encontrar en razones de semejanza fraccionadas. Estas vienen determinadas por la división en partes iguales de la distancia entre los puntos homotéticos o uno de ellos con el centro.

ESCALAS GRÁFICAS

La escala es la relación, normalmente expresada en fracción, entre las dimensiones del gráfico o dibujo (D) y las dimensiones reales del objeto (R).

D/R: medidas del dibujo dividido por las medidas de la realidad.

Escalas de Reducción: 1/2 (1cm del dibujo se corresponden con 2cm la realidad), "la mitad de..."; 1/5 (una quinta parte de...). Se aplican principalmente en geodesia, topografía y arquitectura.

Escalas de Ampliación: 2/1 (2cm del dibujo se corresponden con 1cm de la realidad). "El doble de..."; 3/2 (3cm del dibujo se corresponden con 2cm de la realidad). Se aplican principalmente en planos de diseño industrial, por ejemplo una tuerca.

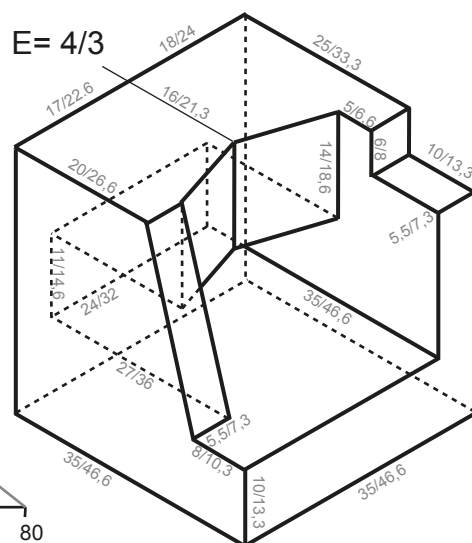
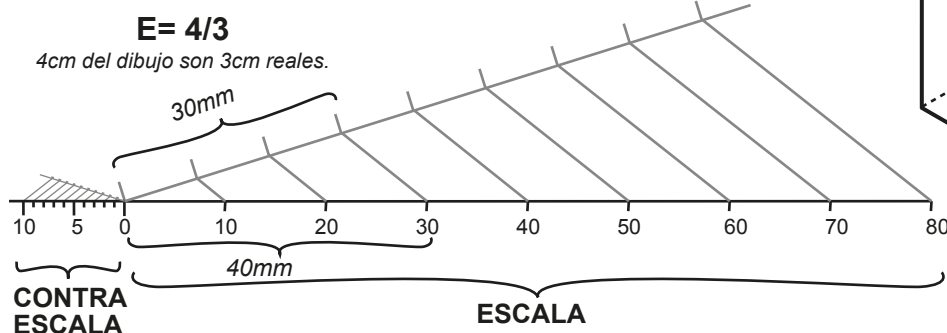
Escala Natural: 1/1 (el dibujo y el objeto real miden lo mismo). Siempre que sea posible elegiremos esta escala para el dibujo.

En cualquier caso la escala idónea trata siempre de encontrar una solución equilibrada, donde se pueda observar con claridad cualquier detalle del dibujo. La escala elegida siempre estará condicionada por los tamaños del objeto y las dimensiones del formato (A3 o A4 son los más estandarizados) empleado para el dibujo.

PROCEDIMIENTO GRÁFICO

Una vez determinada la escala podríamos apuntar sobre la figura del croquis o del plano las medidas que vamos a emplear para el posterior dibujo aplicando una multiplicación y/o división. Pero este método no es realmente práctico. Sobre todo para piezas o dibujos en los que vamos a barajar gran cantidad de medidas diferentes.

La construcción de la escala nos permitirá leer directamente, en las longitudes de la escala, las magnitudes que necesitamos.



CONSTRUCCIÓN DE LA ESCALA VOLANTE

La escala volante es el método más práctico, rápido y limpio para hacer dibujos a escala. Realmente no es más que una adaptación de la escala gráfica (ilustración superior) a modo de regla-cinta métrica para copiar medidas sobre el dibujo.

Es importante tener en cuenta y elegir correctamente las expresiones de las magnitudes (mm. cm. m. Km...) y también la medida "más alta" que va a aparecer en el dibujo. La contra escala tiene un papel vital para representar medidas no enteras. Como ejemplo mostramos una escala de 1/2.

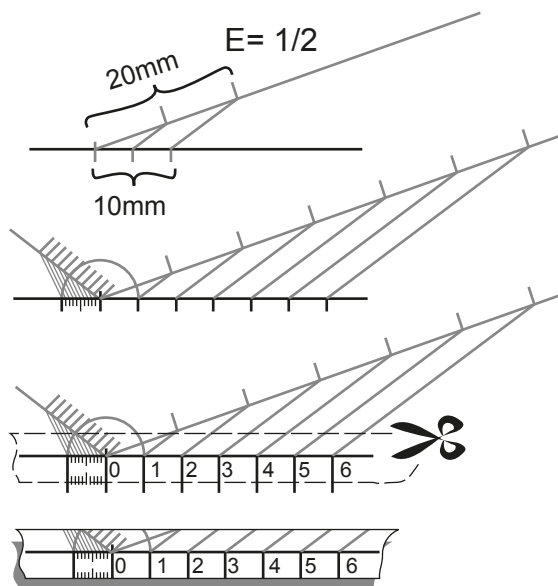
PROCEDIMIENTO:

1º- Trazamos una horizontal sobre la cual medimos 1cm. Trazamos, a partir del origen, una oblicua sobre la que medimos 2cm. Trazamos paralelas para dividir el 1cm inicial en dos.

2º- A partir de ahí repetimos tantas medidas sobre la oblicua como necesitemos y trazamos las paralelas sobre la horizontal.

3º- Llevamos sobre la oblicua al otro lado del origen la medida de la unidad y dividimos esta en diez partes para dibujar la contraescala.

4º- Marcamos las magnitudes (en este caso son centímetros), prolongamos las secciones y recortamos.



FRISOS

Un modo de componer o construir imágenes y objetos, o de decorar, muy empleado en el arte, la arquitectura y el diseño mediante repeticiones es el **friso o cenefa**. Los frisos ornamentales obtenidos mediante la repetición de uno o varios motivo gráficos en una sola dirección (uni dimensionalmente) se encuentran en muy distintos ámbitos (textil, arquitectónico, ingeniería, arte, etc..) y en todas las épocas y culturas. Encontramos frisos en todos nuestros lugares cotidianos, por ejemplo una cremallera. En las calles abundan las rejas en ventanas y balcones.

La idea básica que encontramos en cualquier **friso es la repetición lineal de un motivo inicial**, que puede ser muy variado. Esta definición nos puede hacer pensar que existen infinidad de tipos de frisos. Sin embargo, **matemáticamente, solo existen siete modelos o tipos de frisos**. Pudiendo aplicar tres **movimientos en el plano, o isometrías, que no alteran el módulo en distintos órdenes : giros, simetrías o traslaciones**.

Dependiendo de cómo se aplican, en qué orden y disposición, las tres isometrías podemos encontrar estos siete tipos de friso. Tomamos como módulo o motivo inicial la letra F por no contener ningún tipo de simetría (ni simetría axial ni simetría de giro):

Frisos de las traslaciones;



Friso de las traslaciones y la simetría horizontal;



Friso de las traslaciones y la simetría vertical



Friso de las traslaciones y del deslizamiento



Friso de las traslaciones y del giro de 180°:



Friso de las traslaciones, la simetría vertical y el deslizamiento;



Friso de las traslaciones, el giro de 180° y las simetrías horizontales;



GRUPOS DE SIMETRÍA PLANOS (WALLPAPER GROUPS)

Los motivos, además de a lo ancho y largo, también se pueden repetir a lo alto y bajo. En ese caso las posibilidades son más, pero tampoco son muy extensas, son solo **17 grupos de simetría** los posibles para el alicatado o los mosaicos, que son la repetición de motivos bidimensionalmente (izquierda-derecha y arriba-abajo).

En 1891, el matemático Yevgraf Fiódorov demostró que solo hay 17 grupos distintos de patrones posibles.

Los wallpaper groups son grupos de simetría bidimensionales (de dos dimensiones), de complejidad intermedia entre los grupos de frisos más simples y los grupos espaciales tridimensionales. Estos grupos clasifican los patrones por sus simetrías. Diferencias sutiles pueden colocar patrones similares en diferentes grupos, mientras que patrones que son muy diferentes en estilo, color, escala u orientación pueden pertenecer al mismo grupo.

<i>Grupo: p1</i> 	<i>Grupo: pg</i> 	<i>Grupo: pm</i> 	<i>Grupo: cm</i> 	<i>Grupo: p2</i> 	<i>Grupo: pgg</i> 	<i>Grupo: pmm</i>
<i>Grupo: cmm</i> 	<i>Grupo: pmg</i> 	<i>Grupo: p4</i> 	<i>Grupo: p4m</i> 	<i>Grupo: p4g</i> 	<i>Grupo: p3</i> 	<i>Grupo: p3m1</i>
	<i>Grupo: p31m</i> 	<i>Grupo: p6</i> 	<i>Grupo: p6m</i> 			

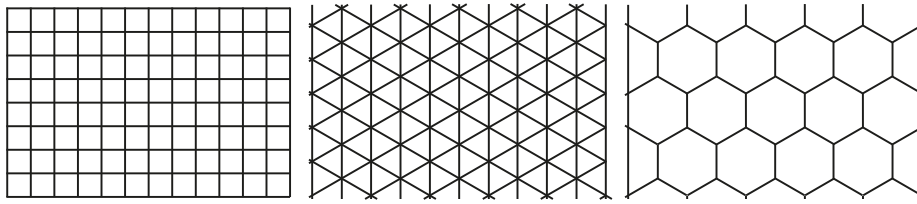
En esta web puedes generar patrones pertenecientes a los 17 grupos fácilmente.
<https://singsurf.org/wallpaper/wallpaper.php>
 o escanea el QR.



Aquí tienes otra web con la que generar patrones de forma diferente.
<https://math.hws.edu/eck/js/symmetry/wallpaper.html>
 o escanea el QR.

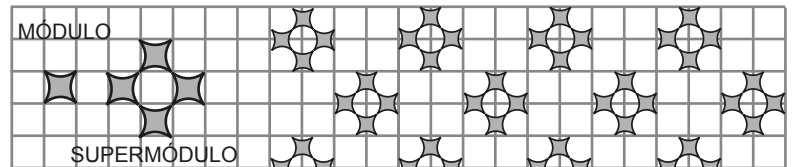


Redes Modulares: Son estructuras, generalmente geométricas en las que una figura se repite para formar una composición. Estas figuras suelen ser polígonos o figuras equivalentes. A las redes modulares compuestas por figuras que rellenan el plano sin dejar huecos se les llama **teselados**. Sólo existen tres teselaciones regulares (realizadas repitiendo polígonos regulares).



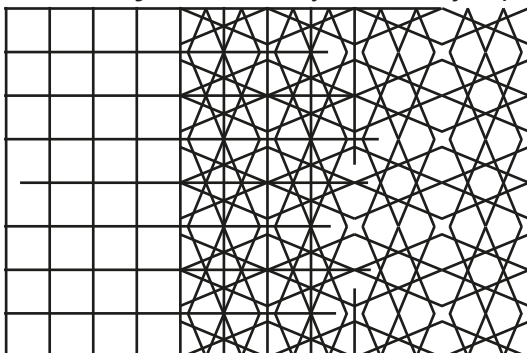
El **módulo** es la figura básica que se repite en las composiciones de las redes modulares. Como se ve en los dibujos superiores sólo hay tres polígonos regulares que teselan el plano.

El **supermódulo** es una figura compuesta por varios módulos básicos que actúa como módulo también en la composición.



Los árabes fueron especialistas en desarrollar este tipo de decoración. En la cultura musulmana, debido a las doctrinas del Corán, los artistas y artesanos no deben representar figuras humanas o animales en los templos, objetos o libros religiosos. Por eso eligieron este modo de decoración, en el que no aparecen figuras reconocibles de personas o animales.

Pero la cultura Musulmana no ha sido la única que ha desarrollado la partición del plano. Matemáticos, artistas y diseñadores también se han acercado a estudiar este hecho tan interesante. **Escher** o **Vassarely** son dos muy buenos ejemplos.



Red simple de cuadrados Red compuesta por superposición Red simple de Polígonos

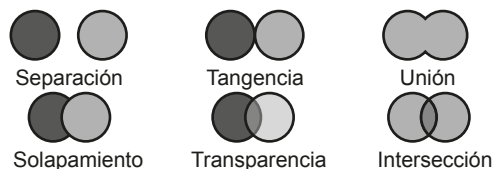
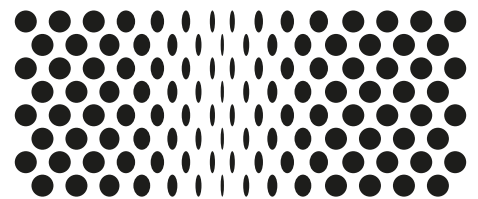
Redes modulares simples: Están compuestas por la repetición de una sola figura

Redes modulares compuestas: Son aquellas formadas por dos o más figuras que se repiten. Cuando estas son teselados las figuras deben de ser polígonos que, aunque tengan distinto número de lados, tienen los lados iguales.

También existen **redes modulares** o módulos **compuestos** por **superposición** de redes o módulos simples.

La **anomalía** es un recurso plástico que consiste en alterar el orden, la posición o la forma de los módulos para atraer la atención creando efectos de movimiento, tridimensionalidad o distorsión del plano.

Bridget Riley y otros artistas del **Op art** eran expertos aplicando este recurso visual.

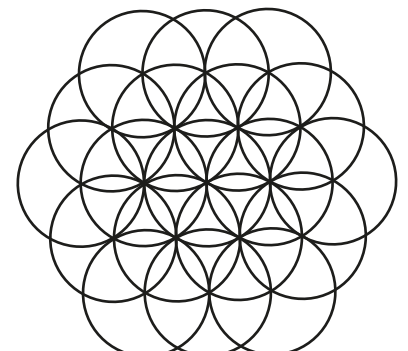
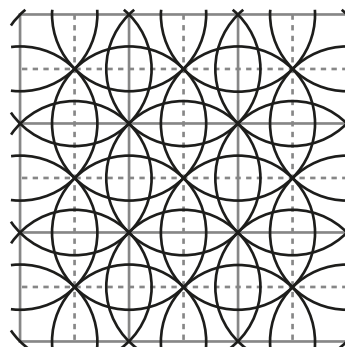


Las circunferencias son también muy comunes en la composición modular. Pero al no tener lados en sus contorno no pueden rellenar el plano en una teselación. A la izquierda vemos las maneras en las que las circunferencias se pueden disponer para realizar una composición con ellas como módulo.

A la derecha vemos dos formas distintas de disponer las circunferencias en el plano.

Estas dos formas eran la bases que los musulmanes empleaban para a partir de ellas, uniendo las intersecciones conseguir distintas teselaciones semiregulares.

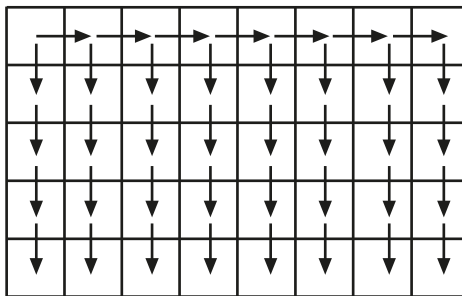
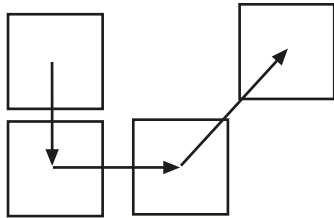
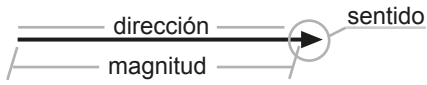
Una **teselación semiregular** es aquella que con polígonos regulares (todos con el lado de la misma medida) rellena el plano sin dejar hueco.



Movimientos en el plano: Geometría dinámica: ISOMETRÍAS

Un movimiento es la transformación de la posición de una figura en el plano, en este caso nuestros módulos o teselas. Concretamente, cuando aplicamos un movimiento, la tesela mantendrá su forma (sus lados, su tamaño, su área y sus ángulos serán iguales: **isometría**) pero cambiará su situación en el plano. Existen tres tipos de Isometría:

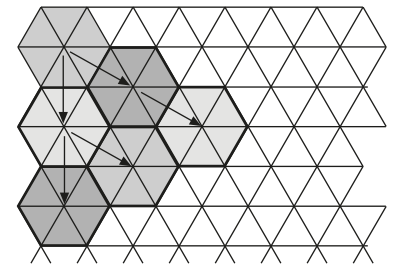
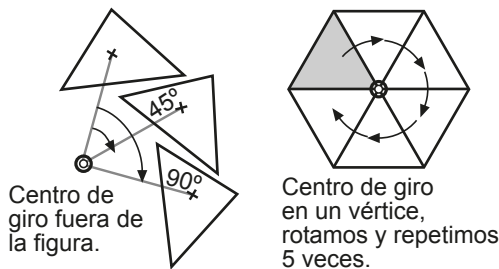
TRASLACIÓN O DESLIZAMIENTO



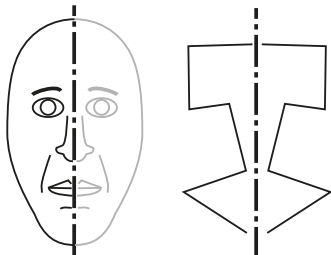
Trasladar una figura es desplazarla, empujarla. Todas las traslaciones vienen determinadas por un **vector**. Un vector está determinado por una **magnitud** (distancia), **dirección** y **sentido**

ROTACIÓN O GIRO

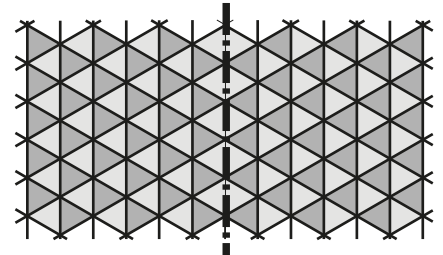
Para girar una figura se necesita un **centro de giro**, un **sentido** y una **magnitud angular**. El centro de giro se puede situar dentro, en los bordes o fuera de la figura



SIMETRÍA O REFLEXIÓN



La simetría es una operación o transformación geométrica que está presente en muchos objetos naturales y creados por el hombre. Consiste en reflejar la figura con respecto a un eje de simetría. Todos los puntos simétricos se encuentran en una perpendicular al eje, al otro lado y a la misma distancia.

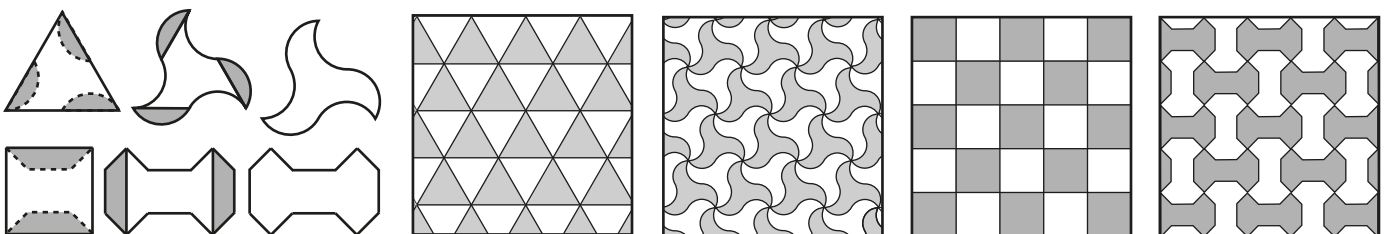


Transformaciones del módulo en teselaciones: EQUIVALENCIAS

Ya hemos visto que existen tres teselaciones regulares (triángulos, cuadrados y hexágonos) y semiregulares (existen ocho), en las que aparece más de un polígono regular. También podemos encontrarnos con multitud de teselaciones cuyos módulos son polígonos irregulares y repetidos pueden rellenar el plano (triángulos irregulares, rombos o rectángulos por ejemplo).

Existe la posibilidad de alterar la forma del módulo (principalmente en teselaciones que únicamente emplean una tesela, figura o módulo) de modo que la forma alterada rellene el plano de igual modo. Se trata de emplear una figura equivalente.

La **equivalencia** es una relación entre figuras (cualquier figura plana) en la que el original y la figura equivalente tienen la misma área o superficie.



Como podemos ver en las ilustraciones arriba hemos obtenido una figura equivalente del triángulo (llamada pajarita nazari) y otra figura equivalente del cuadrado (hueso nazari). Hemos conseguido las nuevas figuras recortando y pegando los recortes en distinto lugar.

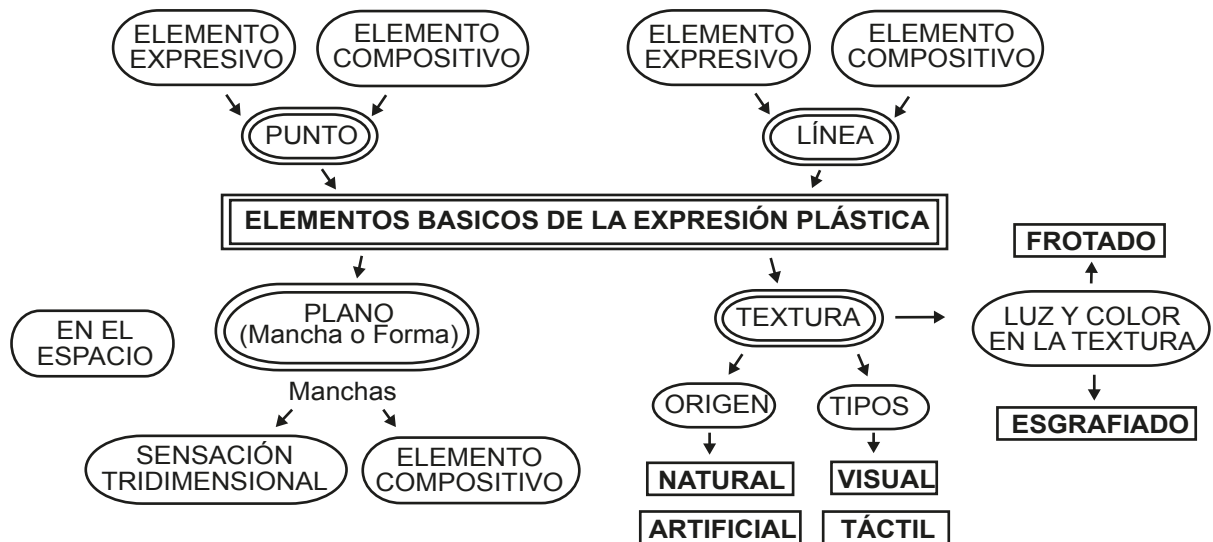
Estos recortes siguen las leyes de las isometrías (traslación, giro y simetrías). Existen diversos procedimientos o métodos para obtener figuras equivalentes, aplicando isometrías, que también teselan el plano como las figuras originales. Los árabes y M.C. Escher fueron expertos en este tema.

6-ELEMENTOS EXPRESIÓN GRÁFICO PLÁSTICA



Noche estrellada. 1889. Vincent Van Gogh

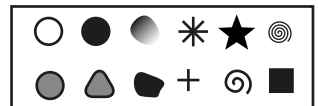
Fuente:https://en.wikipedia.org/wiki/File:Van_Gogh_-_Starry_Night_-_Google_Art_Project.jpg



EL PUNTO

Punto: Es el elemento visual más pequeño, el punto gráfico plástico es una forma y como tal puede tener distintas características como color, tamaño, intensidad o textura.

Formas del punto: El punto suele ser un círculo pequeño, pero puede variar en tamaño y forma dependiendo de la herramienta con la que es producido o el medio visual en el que aparece, por ejemplo en las imágenes digitales es un cuadrado (pixel).



Píxel: Forma cuadrada mínima que compone una imagen, que se define por su brillo y color. En informática a las imágenes compuestas por píxeles se les llama mapa de bits. Los píxeles se han llegado a convertir en una unidad de medida de las imágenes.

Expresividad del punto: El punto se puede agrupar formando estructuras con volumen, textura, claroscuro, etc. Variando sus características de forma, tamaño y color puede cambiar la expresividad de una imagen.

El punto en la composición: Dependiendo de la situación del punto en el plano se pueden crear distintas sensaciones.

LA LÍNEA

Línea: Se define como un punto en movimiento. Al igual que el punto gráfico-plástico la línea puede contener muy diversas características, sobre todo: grosor, color e intensidad.

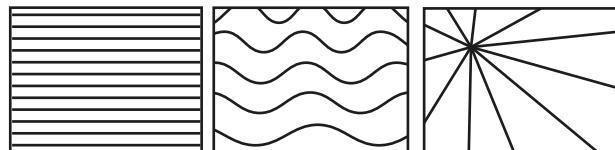
Expresividad de la línea: Dependiendo de su trazado, recorrido y demás características la línea puede transmitir distintas sensaciones. Cuando el grosor e intensidad de la línea esta controlada en función de las distintas sensaciones que puede producir se llama "**línea sensible**".

Línea uniforme y objetiva: Es un tipo de línea que busca dar una información clara y nítida, sin lugar a dudas o a interpretaciones.

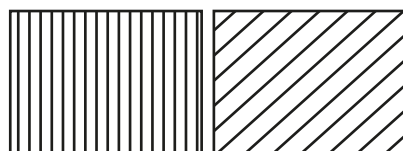
A la derecha se muestra un cuadro de un grupo de líneas normalizadas para el diseño industrial. Este tipo de líneas es principalmente OBJETIVO.

GRUPO 0,8	
a)	0,8
b)	0,3
c)	0,4
d)	0,8
e)	0,3
f)	0,3

Línea modulada y subjetiva: Es otra forma de llamar a la **línea sensible**, combinando distintos grosores, colores e intensidad se pueden conseguir multitud de intenciones expresivas.



La línea y la composición: Las líneas, según de su disposición en la imagen y de sus características sugieren movimientos y **tensiones visuales**. Las complejas se pueden simplificar con líneas que forman el esquema compositivo de las mismas.



Líneas verticales: Sugieren equilibrio y elevación.

Líneas horizontales: Sugieren calma, descanso, quietud y lejanía.

Líneas inclinadas: Sugieren movimiento, inestabilidad y tensión.

Líneas curvas: También sugieren movimiento.

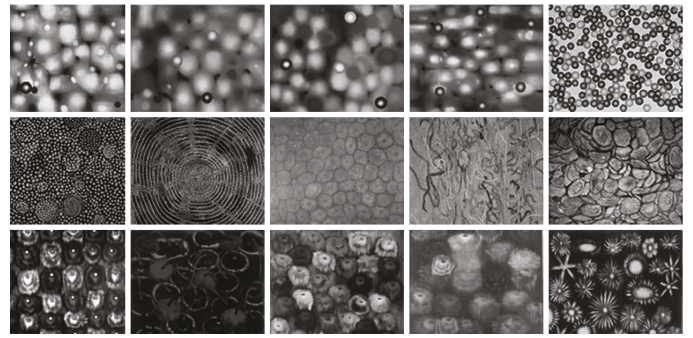
Líneas convergentes: Dan la sensación de unidad y expansión.

DIFERENTES CUALIDADES DEL PUNTO

En Geometría un punto es un círculo de radio 0. Un punto puede estar determinado por dos líneas que se cortan o por una intersección entre una línea y un plano. En realidad el punto geométrico no tiene ninguna característica, ninguna dimensión. En geometría los puntos son sólo puntos dados por coordenadas, no tienen color, formas o dimensiones.

Las imágenes de la derecha son cuadros del pintor abstracto estadounidense Ross Bleckner. Utiliza el punto con muchas apariencias y características para realizar sus representaciones abstractas.

Fuente: <http://www.rbleckner.com/paintings.html>



Sin embargo, en la comunicación visual, como el arte o el diseño gráfico, el **punto** es el **elemento visual** más pequeño que puede tener **diferentes características** como el **color**, el **tamaño**, la **intensidad** o la **textura**, puede tener o no un **contorno** y puede estar enfocado o difuminado. Suele tener el aspecto de un pequeño círculo, pero puede variar y adoptar **múltiples apariencias**.

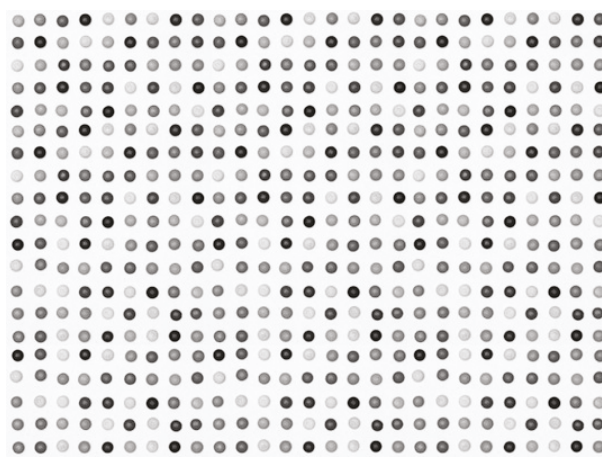
Por ejemplo, en las imágenes digitales es un cuadrado llamado **píxel**. Puede **agruparse** para formar estructuras o representaciones con **volumen, textura, claroscuro, etc.** Al variar sus características puede cambiar la **expresividad de una imagen**. Según la **ubicación** del punto en el plano, se pueden crear **diferentes sensaciones**.



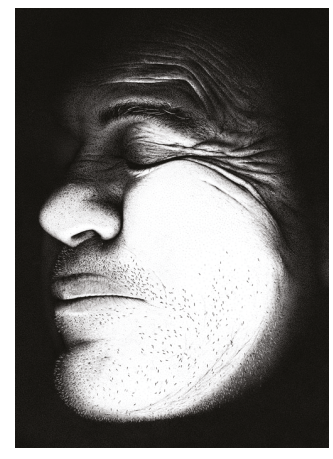
Mira **La instalación artística "Obliteration room" de Yayoi Kusama**. Haz click en el enlace o escanea el QR.



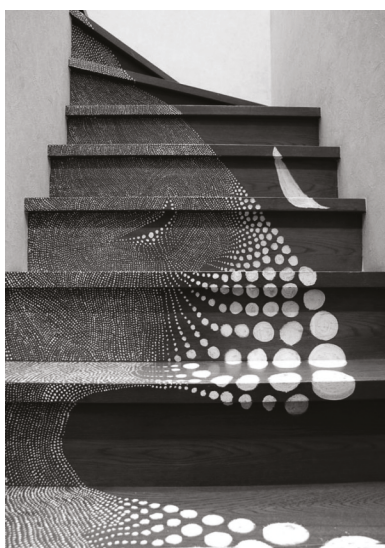
Mosaico Romano:
Villa tejada lou, Palencia
Fuente: wikipedia
Fuente



Damien Hirst, Spot painting version
By Henry Hargreaves
Fuente: <http://www.highsnobiety.com/>



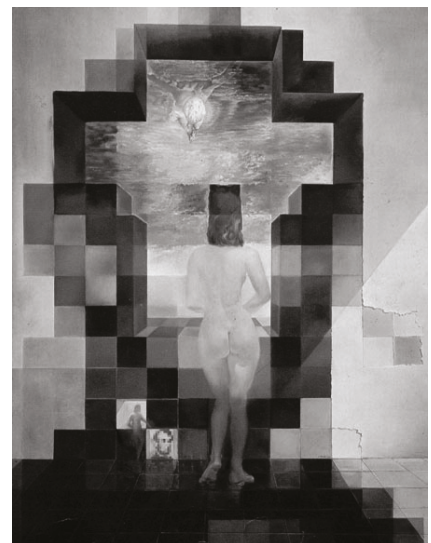
Miguel Endara. Puntos con rotulador negro fino
Fuente: <http://miguelendara.com/art/hero/>



Niharu Matsunaga: Ten-Ten
Fuente: <http://miharumatsunaga.com/ten-ten/>



Chuck Close:
Robert Rauschenberg, 1997.
Fuente: <http://www.flickr.com/photos/rocor/8332183896/>



Gala contemplando el mar mediterráneo. Dali.
Fuente: <http://www.virtualdali.com/>

EXPRESIVIDAD ARTÍSTICA DE LAS LÍNEAS

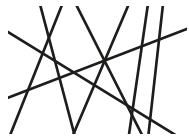
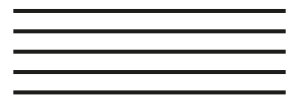
Las **líneas**, según su **posición** o **disposición** en la imagen y sus **características**, sugieren principalmente **movimiento y tensión**.

En general hay **dos tipos** de líneas: las **objetivas y claras** y las **subjetivas y moduladas**. El primer tipo se utiliza cuando queremos dar una **información precisa**, mientras que los dos tipos se utilizan **en el arte y el diseño**.

Líneas verticales dan la **impresión de equilibrio y elevación**.



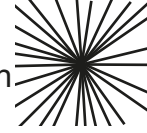
Líneas horizontales sugieren **calma, descanso, tranquilidad y lejanía**.



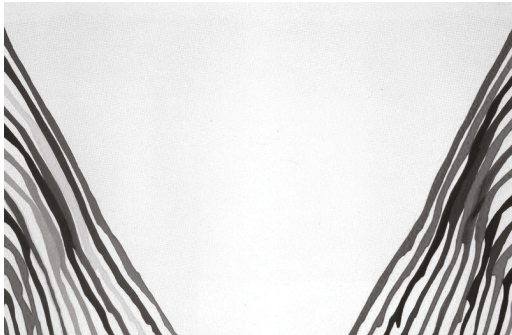
Líneas inclinadas u oblicuas transmiten **movimiento, inestabilidad y tensión**.



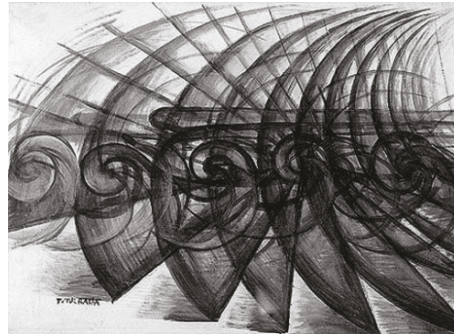
Líneas curvas u onduladas pueden aumentar la sensación de **movimiento**.



Líneas convergentes dan sensación de **unidad, profundidad y expansión**.



Beta Lambda. Morris Louis
Fuente: <http://www.wikipaintings.org/en/morris-louis/beta-lambda-1961>



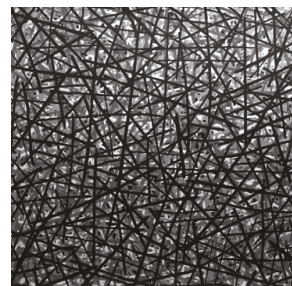
Velocidad de motocicleta. Giacomo Balla
Fuente: http://bittleston.com/artists/giacomo_balla/



Pequeño rinoceronte, cable y otros materiales
James Chedburn
Fuente <http://james-chedburn.com/>



Mambo Turco.
Frank Stella. Pinturas Negras
Fuente: <http://www.wikipaintings.org/en/frank-stella/turkish-mambo-1967>



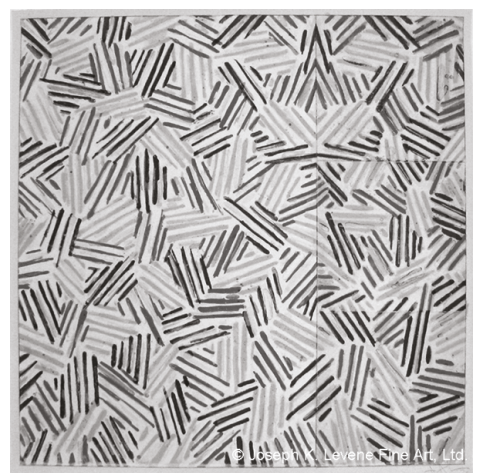
Líneas rectas en todas direcciones. 1996
Sol Lewitt.
Fuente: <http://www.barbarakrakowgallery.com/contentmgr/showdetails.php/id/7646>



Murales en MASS MoCA. Sol Lewitt
Fuente: http://www.portlandart.net/archives/2009/03/the_black_squar_1.html



Mona Lisa. Thomas Pavitte
Dot to Dot drawings
Fuente: <http://thomasmakesstuff.com/>



#6 (después de "sin título") 1975 Jasper Johns
Fuente: <http://www.artslant.com/ny/events/show/46953-jasper-johns-prints-1960-2007>

EL PLANO (LA MANCHA O LA FORMA)

El plano: Se define visualmente por su forma, tamaño, color y textura. Cuando hablamos del plano gráfico-plástico nos referimos a las manchas o formas de distintas tonalidades o texturas en las imágenes. El plano se puede describir o definir mediante contrastes de formas, líneas de contornos, distintas tonalidades cromáticas o texturas.

Sensación tridimensional del plano: Siendo bidimensional, el plano puede sugerir cierta tridimensionalidad provocando sensaciones visuales como el acercamiento, lejanía o volumen.

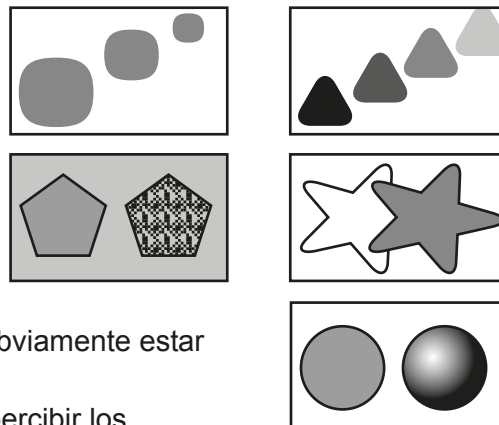
Diferencia de tamaño: El aumento o disminución de tamaño produce sensación de profundidad en las representaciones.

Diferencia de tonalidad o valor: Los colores cálidos se perciben como más cercanos mientras los fríos se aprecian como lejanos. En espacios cerrados planos claros destacan mientras que en espacios abiertos los planos oscuros llaman más la atención.

Diferencia de textura: Texturas suaves y homogéneas dan sensación de lejanía, mientras texturas rugosas e irregulares destacan dando sensación de proximidad.

Superposición: Cuando una forma se solapa con otra parece obviamente estar delante de la otra que queda detrás.

Sombreado: El sombreado de las formas en el dibujo ayuda a percibir los volúmenes en ellas.



El plano en la composición: Según la disposición de las manchas en las imágenes se pueden conseguir distintos efectos visuales similares a los que consiguen las líneas.

El plano en el espacio: La escultura y la arquitectura o la ingeniería son disciplinas que también hacen uso del plano constantemente. Planos alveados (curvados) sugieren lo orgánico y natural mientras que planos ortogonales dan sensación de orden y equilibrio.

LA TEXTURA

Textura: Es la cualidad visual y táctil de la superficie de los objetos. Generalmente las superficies tienen cualidades cromáticas y textura las cuales no tienen por que tener relación unas con otras. En arte la textura aporta cualidades expresivas, en arquitectura, ingeniería o en la industria textil las texturas aportan otra clase de cualidades a los materiales.

Textura táctil: Es aquella que puede ser percibida mediante el sentido del tacto además de la vista.

Textura visual o gráfica: Cualidad superficial de los objetos que solo puede ser percibida mediante el sentido de la vista. Suelen imitar a texturas táctiles, aunque no siempre. Plásticamente pueden ser obtenidas a través de distintas técnicas como son el **raspado o esgrafiado, el frotado, el estarcido o la estampación**; aunque en la actualidad la mayoría de las texturas visuales se producen mediante el diseño gráfico por ordenador.

Texturas artificiales: Son aquellas texturas creadas por el ser humano. Suelen estar determinadas por el material que compone la superficie que las alberga.

Texturas naturales: Son aquellas texturas pertenecientes o semejantes a la naturaleza. Algunas texturas artificiales imitan a texturas naturales y algunas texturas naturales pueden tener una apariencia más bien geométrica.

Color y luz en la textura: El color o la combinación de colores puede tener una influencia determinante en la percepción de las texturas. La iluminación lateral acentúa siempre cualquier textura o relieve, mientras una iluminación frontal suaviza o hace más imperceptible tanto la textura como los relieves.

El plano y Matisse

La palabra plano es más bien una palabra geométrica que designa una superficie plana. Cuando hablamos del plano en el arte y el lenguaje visual en general nos referimos a las formas o pinceladas que definen los elementos de las representaciones.

ACTIVIDAD

Lee el texto. A continuación puedes ver tres obras de Matisse con algunas atribuciones o características del plano. Encuentra al intruso, un rasgo que no corresponde, y táchalo.

El **plano** se ha utilizado en la pintura dando diferentes **atribuciones o características**, desde **geométricas** hasta **naturales y orgánicas**. Henry Matisse fue un artista **fauvista y postimpresionista** que utilizó el plano mediante diferentes técnicas como el **collage** o la **pintura**. Fauvista viene de "fauve", que significa en francés "bestia", y ese adjetivo se refiere al **uso brillante y agresivo del color** que hacían estos pintores.

Uno de los principales usos del plano con el color es dar **volumen y profundidad** a los elementos o a la obra de arte, en la mayoría de esos casos el plano se puede observar como pinceladas. Eso también se puede conseguir **cambiando el tamaño** de los planos, también **jugando con sus colores**; los colores cálidos y claros parecen estar más cerca mientras que los fríos y oscuros parecen estar más lejos. El contraste de colores sirve para conseguir este objetivo. El **sombreado**, así como la **superposición** de formas o planos, pueden ayudar a dar a la representación, profundidad y volumen.



Caracol Matisse

Fuente: <http://www.tate.org.uk/art/artworks/matisse-the-snail-t00540>

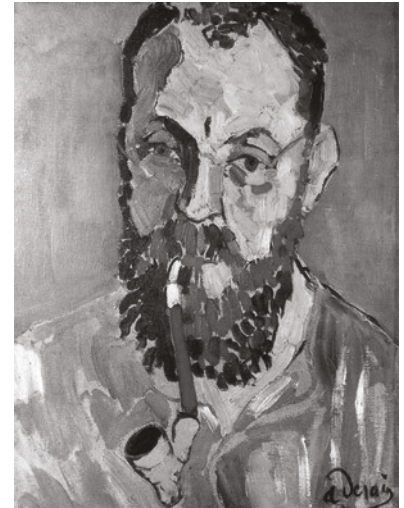
- Cambio de tamaño
- Pinceladas
- Superposición
- Geométrico



Desnudo azul. Matisse

Fuente: <http://www.henri-matisse.net/cutouts/m.html>

- geométrico
- Collage
- Color
- Contraste
- Orgánico



Matisse Retrato con pipa. Adre Derain

Fuente: <http://www.tate.org.uk/art/artworks/derain-henri-matisse-t00165>

- Orgánico
- Pinceladas
- Superposición
- Collage

Emilio Pettoruti

Emilio Pettoruti fue un pintor argentino. Provocó un escándalo en una exposición en Buenos Aires en 1924 debido a su estilo moderno. Estaba influenciado por algunas vanguardias y su estilo principal era el cubista aunque él mismo no se consideraba cubista.

La cabeza de los cubistas fue Picasso y también hay algunos pintores cubistas muy conocidos como Georges Braque o Juan Gris, por lo que es bueno saber de otro pintor cubista diferente a estos.

La característica principal de la pintura cubista es el uso de planos geométricos, pinceladas o formas de aspecto poligonal para componer cuadros figurativos pero bastante abstractos.

Paisaje. Emilio Pettoruti

Fuente: <http://www.artnet.com/artwork/426214496/425669004/emilio-pettoruti-paisaje.html>



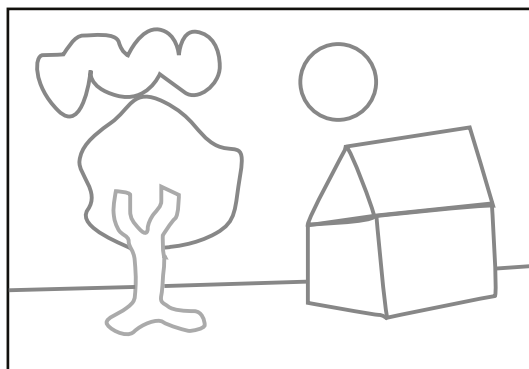
ESGRAFIADO O RASPADO

MATERIALES

- 1º- Una lámina A4 con su margen y cajetín.
- 2º- Lápiz y goma
- 3- Ceras de colores (no plastidecor, ceras blandas o grasas)
- 4º- Un punzón o un instrumento que pinche o raspe.

Sirven bien los mondadientes de madera

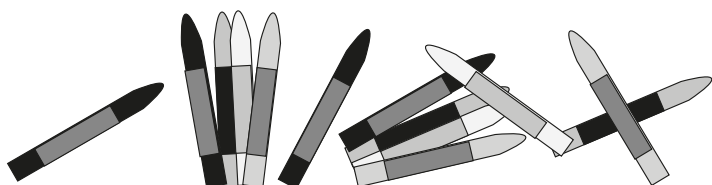
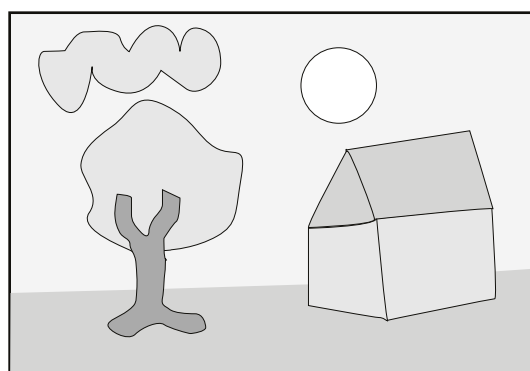
- 5º- Al final, para proteger el trabajo o para evitar que manche, es aconsejable dar una pasada de laca en spray del pelo.



PROCEDIMIENTO

1º- Se dibuja con lápiz el diseño elegido, puedes hacer bocetos. El diseño no debe contener elementos pequeños o detalles porque luego serán difíciles de encontrar, ya que serán tapados por las ceras. Se trata de que simplemente repartas el espacio dibujando los contornos principales de las figuras.

2º- Se colorea con las ceras de colores el dibujo que hemos preparado. Si queremos dejar el color blanco de fondo para algún elemento del dibujo es importante que pasemos las ceras blancas por dicha superficie. De no hacerlo la cera negra del siguiente paso se adherirá al papel y será complicado despegarla al hacer el raspado.

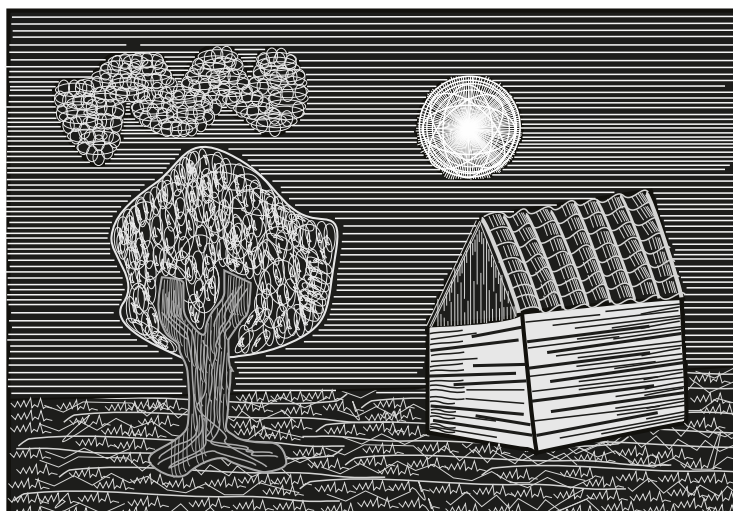
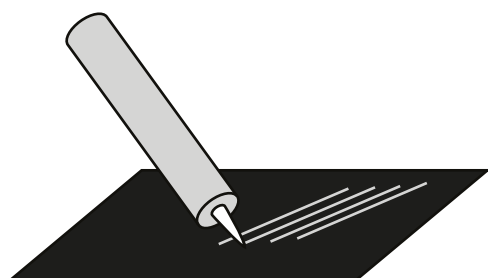


3º- Se tapa con cera negra todo el dibujo. Debes de ser paciente y constante. Al principio cuesta, pues la cera patina sobre la primera capa.

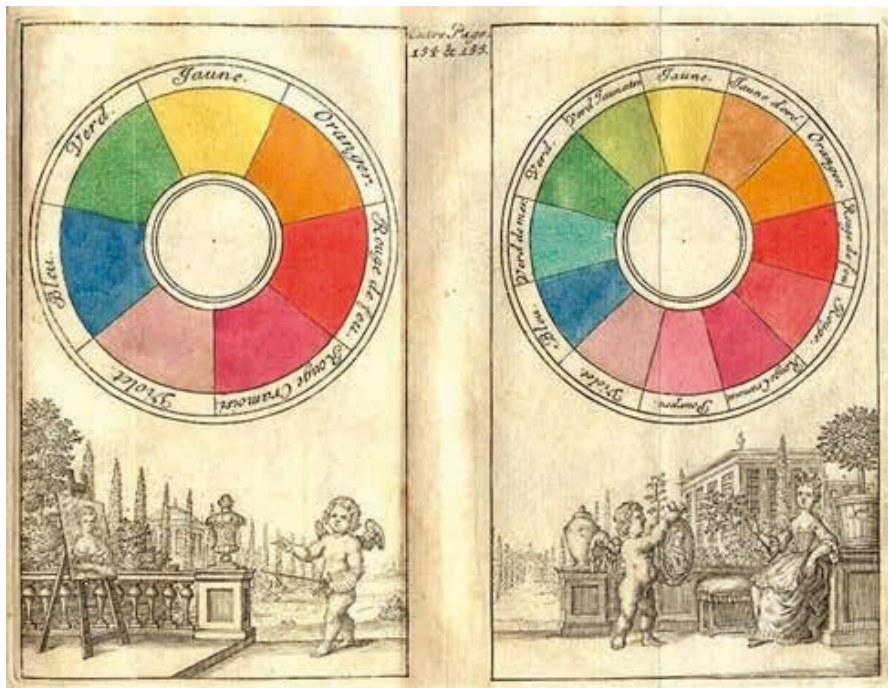
Poco a poco irás tapando por completo la primera capa y ocultando los colores



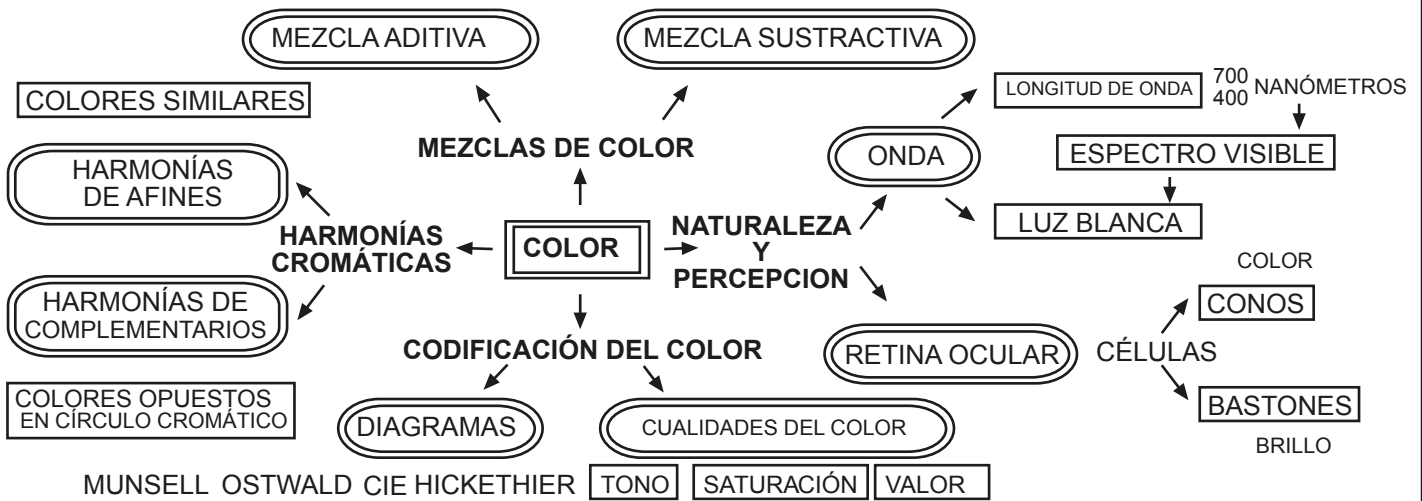
4º- Con el punzón raspamos sobre la superficie de cera negra descubriendo el color que habíamos dado anteriormente a la lámina, debemos tratar de dar distintas texturas a cada superficie.



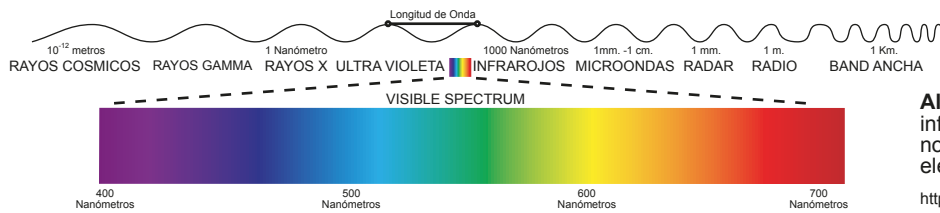
7-EL COLOR



Versión del círculo cromático de Newton de 1708 ilustrada por Claude Boutet.
Fuente: <https://blog.hubspot.es/marketing/elementos-diseno-grafico>



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO VS ESPECTRO VISIBLE



AlbertoHRom es una Youtuber influencer ingeniero y en este video nos explica el espectro electromagnético.

<https://www.youtube.com/watch?v=IO1iW-jytgM>



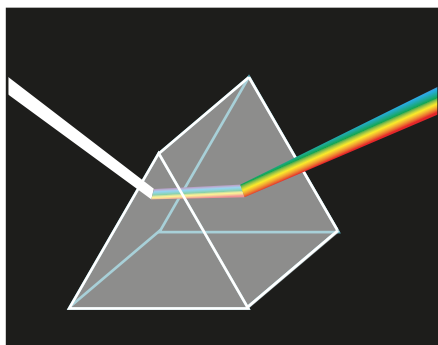
Color: Es una sensación. Es el resultado de la luz recibida en las células de la retina que envía a través del nervio óptico estímulos eléctricos que interpretan el cerebro.

LOS COLORES EN LA LUZ, EL PRISMA DE NEWTON Y LA MEZCLA ADITIVA.

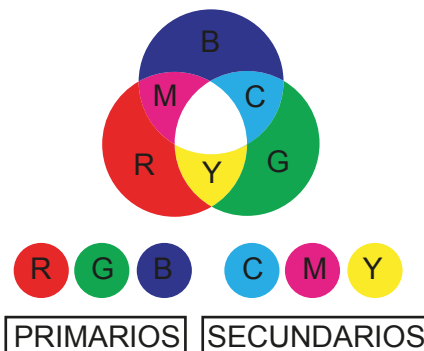
Se dice que Isaac Newton descubrió la **luz blanca** que contiene todos los colores juntos por casualidad como el descubrimiento de la gravedad. En el pasado se creía que los ojos **emitían** unos **rayos** cortos que **escaneaban** la realidad para que la viéramos. Más tarde se pensó que la luz viajaba hasta nuestros ojos para mostrarnos lo que vemos. Por entonces Newton se dio cuenta al azar de que un fino rayo de luz blanca era **descompuesto** por un **prisma de cristal** en los múltiples colores que forman el **espectro visible**. Esa fue la semilla de la teoría de los **colores luz**.

Sumando la luz roja a la verde se obtiene una luz amarilla. Una luz azul y una luz verde producen una luz cian. Y las luces roja y azul juntas forman una luz magenta. **Sumando los tres colores primarios aditivos (rojo, verde y azul) se obtiene la luz blanca.**

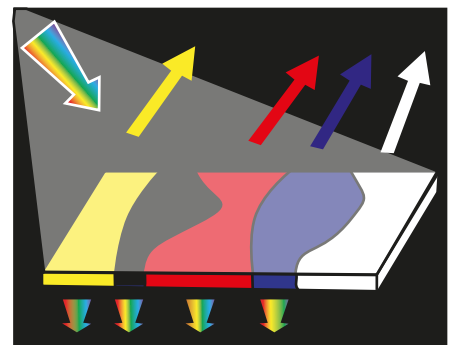
Así, la luz blanca entra en contacto con las **superficies** de los objetos, que **absorben** parte de los colores contenidos. El resto de los rayos de color se reflejan y llegan a nuestros ojos para que **percibamos** los colores de los objetos. Estas son las propiedades de las superficies de **absorción y reflexión de la luz**. Los materiales que dan a los rayos coloreados diferentes direcciones cuando la luz los atraviesa se llama propiedad de refracción, y eso es lo que ocurrió con el Prisma de Newton así como con el arco iris.



Prisma de Newton y la refracción



Mezcla Aditiva

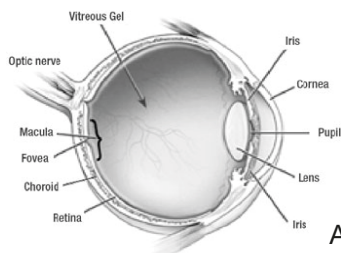


Absorción y reflexión de la luz

PERCEPCIÓN DEL COLOR. EL OJO.

El proceso de la visión del color comienza por una **fente de luz** que envía los **rayos de luz** a los objetos. Una vez que las **superficies de los objetos reflejan** la luz o parte de ella viaja a nuestros **ojos** donde comienza la **percepción del color**.

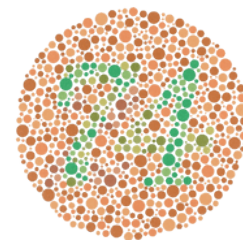
Click [aquí](https://bit.ly/neilharbissonyoutube) o escanea el QR de la derecha para ver a Neil Harbisson, una persona que no ve pero escucha los colores.
<https://bit.ly/neilharbissonyoutube>



El **ojo** es una esfera que deja entrar la luz a través de la **pupila**. El iris se abre o se cierra en función de la cantidad de luz que entra para dejar pasar la cantidad adecuada de luz que se proyecta sobre la **retina**, que ocupa la mayor parte de la superficie interior del ojo. La retina está compuesta por dos tipos de células.

Anatomía del ojo: Fuente: www.gene.com

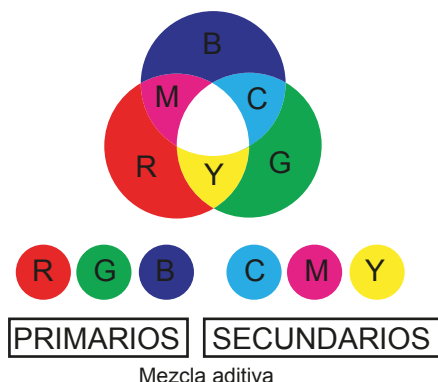
Test de Ishihara lámina 9 Fuente: wikipedia



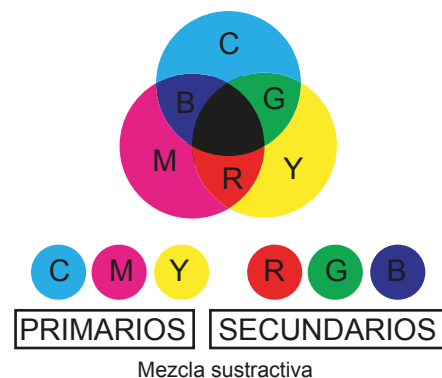
Los **bastones** se encargan de registrar la luz. Los bastones son los que mejor funcionan en la oscuridad y no están especializados en los colores. Los **conos** son las células encargadas de registrar el color. Hay tres tipos de conos, cada uno de ellos tiene la tarea de registrar la cantidad de uno de los **colores primarios aditivos**. Así, hay conos que registran el verde, otros que registran el rojo y los que registran la luz azul. Es exactamente el mismo sistema que utilizaban los antiguos televisores para mostrar las imágenes en sus pantallas. Una vez que las células de la retina registran, mediante reacciones químicas, los **rayos de color entrantes**, envían la información en forma de mensajes eléctricos a nuestro cerebro a través del nervio óptico.

Hay personas cuyas **células de la retina tienen diferentes defectos o carencias**. Esas personas no pueden llegar a percibir ciertos colores. La mayoría de ellas no pueden ver correctamente el rojo y el verde, por lo que no pueden distinguirlos. Hay otros defectos de la visión cromática que no permiten ver algunos otros o cualquier color. Esta enfermedad se llama **daltonismo**.

MEZCLA ADITIVA Vs MEZCLA SUSTRATIVA



Los **colores materia**, opuestos a los colores luz, funcionan como siempre hemos pensado que funcionan las combinaciones de colores. Los tres **primarios: Magenta, cian y amarillo**, no se pueden obtener mediante la mezcla de ningún otro color. Estos son los colores más puros y mezclándolos a partes iguales obtenemos los tres **secundarios: Rojo, Verde y Azul**.



Un modelo de **mezcla sustractiva** procede de la mezcla de diferentes tipos de **tintes, tintas, pigmentos de pintura o colorantes naturales** para crear una **gama** más amplia de colores. Cada color es el resultado de absorber algunas longitudes de onda de la luz (luces de color) y no otras. El color que muestra una superficie depende de las partes del espectro visible que no se absorben y, por tanto, se reflejan.

Los colores primarios aditivos (luz) son los colores secundarios sustractivos (materia) y viceversa. Cuando mezclamos un color primario y uno secundario obtenemos los **colores terciarios** en ambos sistemas, aditivo y sustractivo.

Sustractivo es el nombre que se le da a este tipo de colores porque cuando añadimos más colores a la mezcla restamos luminosidad, por lo que obtenemos el negro. El negro es el resultado de mezclar los tres colores primarios sustractivos a partes iguales, aunque a veces sea difícil en la práctica real.

La **mezcla sustractiva** es el sistema en el que nos fijamos y experimentamos cuando producimos materiales o pintamos una superficie con pintura, tintes o lápices de colores. Los colores materia (mezcla sustractiva) son el aspecto químico del color; mientras que los colores luz (mezcla aditiva) son el aspecto físico de los colores que viajan por el aire hasta nuestros ojos en forma de rayos de luz.

Sara Madrid es una artista española que crea imágenes con **bolis de tres colores**
<https://bit.ly/saramadridinsta> o escanea el QR.



CUALIDADES DEL COLOR

El color puede estudiarse y clasificarse de forma científica. Esta rama de la ciencia se llama colorimetría y esta teoría se basa en un método para describir los colores mediante tres características. Aunque cada color contiene una cantidad específica de los tres primarios, y esa es una forma de describirlos, los colores también pueden describirse por otras tres cualidades:



Tono: Es la cualidad específica por la que se conoce un color, es el nombre del color. También se le denomina tinte o matiz. A cada tono le corresponde una longitud de onda específica.

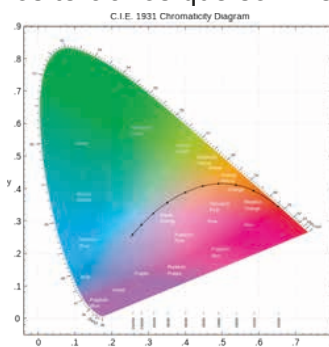
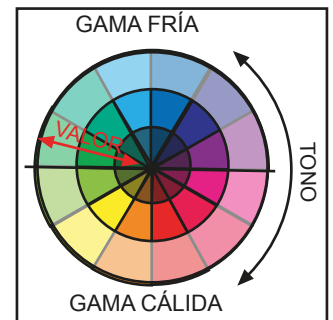
Valor: Es la cantidad de luz, claridad u oscuridad, que posee un color. Es la cantidad de negro o blanco que contiene. También se le llama brillo o luminosidad.

Saturación: Grado de pureza de un color. A más pureza (menos mezcla de colores) mayor saturación. Colores poco saturados se aprecian grisáceos. También se denomina viveza, intensidad o croma.

CÓDIGOS O SISTEMAS CROMÁTICOS PLANOS

Código o sistema cromático: Son mapas de colores que codifican y ordenan los colores según distintos criterios como puedan ser su posición en el espectro visible o sus tres cualidades.

Círculo cromático: Diagrama circular en el que los tres colores primarios se sitúan lo más separados posible. Mezclados los primarios a partes iguales se muestran los secundarios y entre cada color secundario y primario se observan los terciarios que son mezclas de colores primarios y secundarios. El círculo cromático facilita la localización de colores complementarios que se encuentran enfrentados, así como es posible determinar en él con facilidad, los colores cálidos y los colores fríos.



El círculo cromático facilita la localización de colores complementarios que se encuentran enfrentados, así como es posible determinar en él con facilidad, los colores cálidos y los colores fríos.

Sistema CIE: CIE son las siglas en francés para "Comisión internacional de la Iluminación", organismo que elaboró un diagrama en dos dimensiones parecido a un triángulo que solo refleja dos cualidades de color: el tono y la saturación. En sus tres vértices podemos encontrar el verde, el rojo y el azul violeta.

CIE DIAGRAM Lab space
Fuente: <http://commons.wikimedia.org/>

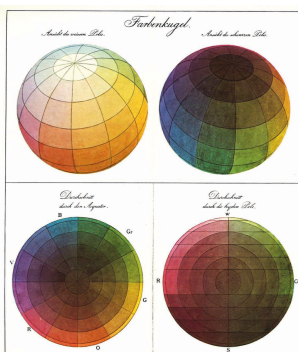
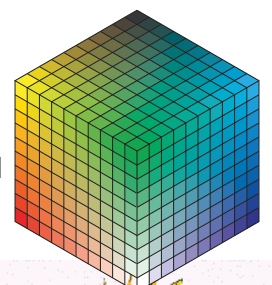
"El magenta no existe". Es el tema con el que empieza el video, que trata muchas más cosas interesantes sobre el color.

<https://bit.ly/EzeMartinezMagenta>



CÓDIGOS O SISTEMAS CROMÁTICOS TRIDIMENSIONALES

Cubo de Hicethier: Mapa de color tridimensional en el que se distribuyen los colores. Cada arista del cubo contiene diez divisiones de modo que cada cara del cubo contiene 100 colores (10^2). La totalidad del cubo contiene 1000 colores (10^3). Los colores pueden ser identificados por medio de tres números que indican la cantidad de cada color primario que compone el color resultante. En los ocho vértices del cubo encontramos el blanco y el negro en vértices opuestos, los tres primarios y los tres secundarios.



La esfera de Otto Runge:

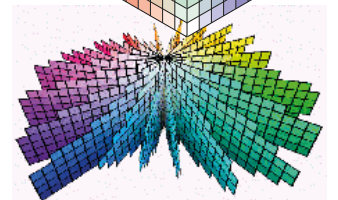
Tiene doce colores puros alrededor del ecuador, 3 primarios, 3 secundarios y 6 terciarios. El blanco y el negro, valores más altos y más bajos, forman polos opuestos.

Esfera de Philipp Otto Runge
Fuente: <http://commons.wikimedia.org/>

Sistema Munsell:

Elaborado por Albert Munsell es un sólido tridimensional formado por tres ejes que indican el valor, la saturación y el tono. Se utiliza principalmente para la elaboración industrial de pinturas.

Spread Munsell Solid
Source: www.codeproject.com



Doble cono de Ostwald: Friedrich Wilhelm Ostwald fue Premio Nobel de Química en 1909. Su modelo muestra las tres cualidades del color: tono, luminosidad y saturación. El círculo cromático con colores saturados en el exterior y colores menos saturados en el interior se encuentra en el círculo central. El eje vertical está formado por una escala de grises del negro al blanco que se encuentran en los vértices del doble cono.

Doble cono de Ostwald
Fuente: http://www.daicolor.co.jp/english/color_e/color_e01.html

Aquí tienes el Canal de Youtube (inglés) de **Color Nerd**. Peter Donahue es un profe de secundaria de EEUU, que es un amante del color.

<https://bit.ly/YouTubeColorNerd>



LA EXPRESIVIDAD DE MARK ROTHKO

Mark Rothko, nacido en 1903, empezó a pintar a los veinte años. Tardó unos veinte años en pintar **imágenes figurativas**. Pero en los años cuarenta perdió su interés por pintar la **aparición del mundo**. Basándose en su pensamiento de que el arte es una experiencia para el artista y el espectador, y que no le interesaban las **imágenes abstractas** ni los colores, sino la experiencia que vivía al pintar una obra de arte, así como las impresiones del espectador al apreciarla. Pensaba que los temas de su mundo actual debían **ser representados** de esa manera para ser explicados correctamente. Y con ese propósito utilizó los colores y la **abstracción**.

A Rothko no le gustaba que su público supiera mucho sobre las obras de arte observadas para que sacara sus propias experiencias y conclusiones sin influencias externas. Pintó lo que los críticos de arte llamaban "**multiformas**", que eran **manchas de color** pintadas en **lienzos** de gran formato, a veces de unos tres metros de altura. Estas **formas de color** parecen estar integradas en el lienzo y necesitan ser observadas, debido a su gran tamaño, creando **direcciones de visión**, Rothko llamó "**plasticidad**" a esta característica de su arte.



Mark Rothko

Fuente:pictify.com

Etapas cromáticas de Rothko



Escanea el QR para ver la **colección de Mark Rothko's en MOMA**.
http://www.moma.org/collection/artist.php?artist_id=5047



Homage to Matisse
1954

Fuente:www.thecityreview.com

En la primera etapa de la pintura abstracta de Rothko, los **colores saturados o brillantes** eran los protagonistas, más tarde se centró en las **gammas cálidas**, como los rojos, naranjas y amarillos, pero manteniendo las estrategias de **colores muy contrastados** utilizando a veces contrastes fríos y cálidos. Después de estas dos etapas comenzó a utilizar **tonos más oscuros**, como los grises, los colores cálidos oscuros o los tonos café, pero sin dejar de hacer uso de los **contrastes y las armonías**. Finalmente, a finales de los sesenta y principios de los setenta, durante los dos últimos años de su vida, acabó pintando en negro, gris y tonos muy oscuros. Las obras de Rothko son realmente difíciles de apreciar en impresiones, siendo los originales tan grandes como son y mostrando un uso tan delicado y preciso del color.

Las obras de Rothko han batido récords de precios de venta.

En 2005 "Homenaje a Matisse" se subastó por 22,5 millones de dólares. En 2012, "Naranja, rojo, amarillo" se vendió por 86,9 millones de dólares.



Black and Gray. 1969

Fuente:wikipedia.com



Orange, Red, Yellow. 1961

Fuente:wikipedia.com

ARMONÍAS Y CONTRASTES

Armonía: Es la relación existente entre colores que son parecidos entre sí, en estos casos los colores suelen compartir algunos colores en las mezclas que los forman. Las armonías son estrategias para combinar colores similares. Existen varias formas de relaciones armónicas.

Contraste: Relación existente entre colores muy diferentes en cuyas mezclas no se repiten los colores. Los contrastes más llamativos son los formados por colores complementarios y estas combinaciones también se denominan **armonías de colores complementarios**.

Armonía de colores análogos o afines: Se consiguen mediante el uso de tonalidades cercanas en el círculo cromático. Estas armonías pueden crearse con colores puros, variando los grados de saturación y valor. Si el valor es uniforme en una combinación de colores armónicos se denomina **armonía de afines homogéneos**. Mientras, si se consigue con colores con grados de valor opuestos se consiguen **armonías de afines con valores contrastados**.

EXPRESIVIDAD DEL COLOR

El color expresa sensaciones visuales.

Colores cálidos: Además de calor transmiten sensación de viveza, y proximidad

Colores Fríos: Además de frialdad transmiten sensación de calma y lejanía.

Percepción de contrastes de colores: Se perciben mejor los tonos oscuros sobre fondos claros que claros sobre oscuros. Un contraste que parece ser de los más llamativos es el negro sobre el amarillo.

COLOR LUZ

Espectro electromagnético: Es el conjunto de ondas electromagnéticas que viajan por el aire.

Espectro visible: Conjunto de ondas electromagnéticas que percibe el ojo humano. Se perciben como luces coloreadas y su color depende de la longitud de onda. Para que una onda sea visible su longitud de onda debe estar comprendida entre los 400 y 700 Nanómetros.

Luz blanca: La luz del sol es la luz blanca por excelencia. La luz blanca reúne todas las longitudes de onda visibles por el ojo humano, está compuesta por la mezcla de todas las luces coloreadas.

Prisma de Newton: Experimento realizado por Isaac Newton, según el cual demostró que la luz blanca, al atravesar un prisma triangular de cristal, se descompone en todos los colores espectrales.

Refracción de la luz: Cambio de dirección que experimenta una onda al pasar de un medio material a otro. Esto sucede artificialmente cuando la luz blanca atraviesa el prisma de Newton y naturalmente cuando la luz del sol viaja por la atmósfera y se convierte en el arco iris, que es el espectro visible.

Absorción de la luz: Propiedad física que tienen las superficies de los objetos para retener y no reflejar parte de la luz recibida. Según el tipo de superficie estas retienen ciertas longitudes de onda y reflejan otras. Una superficie que percibimos como negra en realidad absorbe todas las longitudes de onda (todas las luces de colores).

Reflexión de la luz: Propiedad física que tienen las superficies de los objetos para no absorber parte de la luz recibida. Según el tipo de superficie esta absorbe ciertas longitudes de onda y refleja otras.

Una superficie que percibimos como blanca en realidad refleja todas las longitudes de onda (todas las luces de colores).

MEZCLA ADITIVA Y EL COLOR LUZ

Síntesis aditiva, colores luz: Se llama así a la mezcla de todas las luces coloreadas cuyo resultado es el blanco, recibe este nombre pues al añadir colores a la mezcla se añade luminosidad.

Colores primarios luz: Son el Rojo, el Verde y el Azul violáceo. En inglés a esta mezcla de colores se le denomina RGB (Red, Green y Blue) y esta denominación se encuentra en todas las pantallas de aparatos electrónicos y en software para producir o retoca imágenes. Estas luces no pueden ser obtenidas mediante la mezcla de otras. La mezcla de los tres colores primarios de la luz da como resultado el blanco.

Colores secundarios luz: Son el Magenta, Cyan y Amarillo y son el resultado de mezclar a partes iguales las tres luces primarias de dos en dos. Rojo+Azul Violáceo= Magenta, Azul Violáceo + Verde= Cian, Verde + Rojo = Amarillo. Los secundarios luz son los primarios materia y viceversa.

Filtros de colores: Los filtros dejan pasar la radiación correspondiente al color con que vemos el filtro. Un filtro verde deja pasar el verde (radiación amarilla y verde) y uno rojo absorbe todos menos el rojo y el naranja que consiguen atravesar el filtro.

COLOR MATERIA O PIGMENTO: MEZCLA SUBSTRACTIVA

Pigmentos: Son colorantes, normalmente en forma de polvo, que se extraen o consiguen por procedimientos químicos o naturales de distintos materiales minerales o vegetales y que son empleados para pintar, teñir o imprimir.

Aglutinante: Son sustancias que se emplean para amalgamar o cohesionar los pigmentos en la pintura. El aglutinante del óleo es el aceite de lino, el del temple es la yema de huevo, para las acuarelas se emplea la goma arábiga, ect.

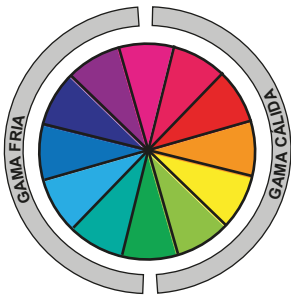
Mezcla substractiva o colores materia: Se llama mezcla substractiva porque a medida se añaden colores en la mezcla de pigmentos se resta luz a la percepción cromática del resultado. La mezcla de los tres colores primarios materia da como resultado el negro.

Colores materia primarios: Son el cian, el amarillo y el magenta. No pueden obtenerse mediante la mezcla de otros colores materia.

Colores materia secundarios: Son El resultado de mezclar a partes iguales los tres colores primarios de dos en dos; cian + amarillo= verde, amarillo+ magenta= rojo, cian + magenta = azul violáceo.

Colores complementarios: Son parejas de colores de modo que el complementario de un color primario es el que está compuesto por la mezcla de los otros dos. Son pares de colores que se encuentran enfrentados el círculo cromático. La mezcla de dos complementarios luz se acerca a la luz blanca mientras que la mezcla de dos complementarios materia se acerca al negro. La combinación por pares de colores primarios siempre es llamativa y estridente.

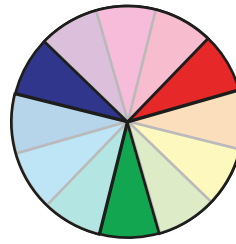
CÍRCULO CROMÁTICO



PRIMARIOS



SECUNDARIOS

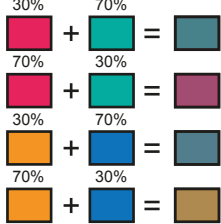


TERCIARIOS

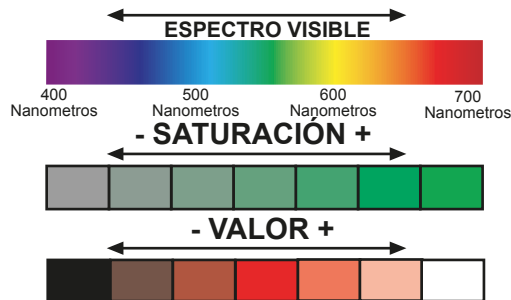


COLORES QUEBRADOS

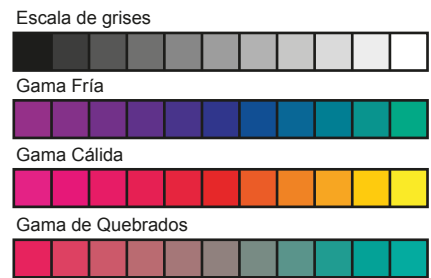
COMPLEMENTARIOS QUEBRADOS



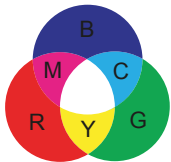
TONO



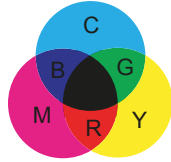
GAMAS



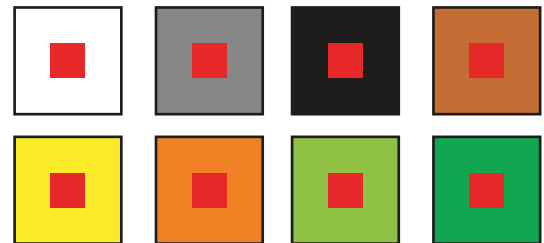
ADITIVA: RGB



SUBTRACTIVA: CMYK

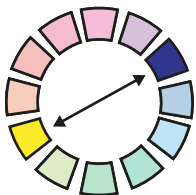


CONTEXTO / CONTRASTE SIMULTÁNEO



ARMONÍA DEL COLOR

COMPLEMENTARIOS



AFINES



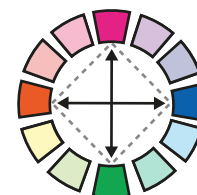
COMPLEMENTARIOS DIVIDIDOS



TRIÁDA



DOBLES COMPLEMENTARIOS



CUADRADA



RECTANGULAR

SUBJETIVIDAD DEL COLOR O SYMBOLOGÍA

ROJO: Intenso, fuego, sangre, energía, guerra, peligro, amor, pasión, fortaleza, ambición, agresivo, ambición, agresión, valiente, dominante, dramático, erótico, enérgico...

VIOLETA: Realeza, poder, nobleza, lujo, ambición, dignidad, misterio, duelo, tristeza, arte, belleza, compasión, conflicto, sueño, enigma, extravagancia...

AMARILLO: Sol, brillo, alegría, mala suerte, animación, intelecto, energía, captador de atención, activo, alerta, riqueza, felicidad, idealismo, imaginación...

AZUL: Cielo, mar, profundidad, estabilidad, confianza, masculinidad, aceptación, tristeza, autoridad, calma, frío, cooperación, cultura, depresión, distancia, honestidad...

VERDE: Naturaleza, crecimiento, fertilidad, frescura, curación, seguridad, dinero, eficiencia, limpieza, fe, libertad, generosidad, buena suerte, veneno, salud, exterior...

NARANJA: Calidez, estimulante, entusiasmo, felicidad, éxito, creatividad, otoño, acción, apetito, seguridad, exageración, competencia, animación, cansino, estrafalario...

Escanea el QR de la derecha o [click aquí](#) para acceder a la playlist del color de youtube/laslaminas



Escanea el QR de la derecha o [click aquí](#) para acceder a la galería del color de Pinterest/laslaminas



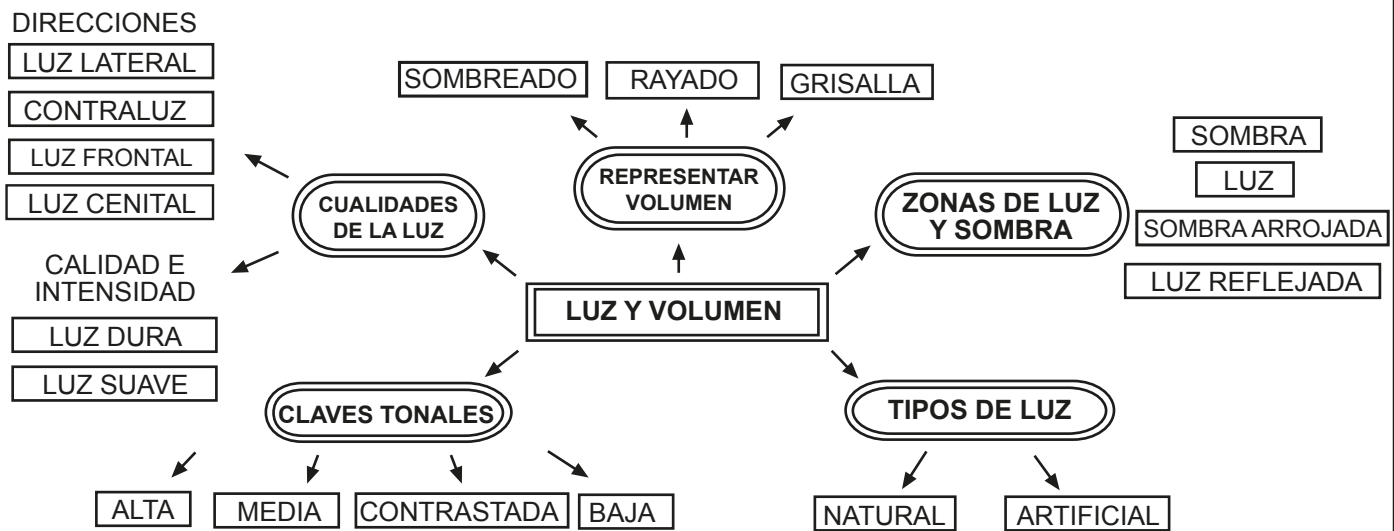
Escanea el QR de la derecha o [click aquí](#) para acceder a la sección del color de laslaminas.es



8-LUZ Y VOLUMEN



Éxtasis de Santa Teresa. Iglesia de Santa María de la Victoria. Roma. Gian Lorenzo Bernini (Nápoles. 1598-1680).
Fuente: <http://verdadyverdades.blogspot.com/2011/02/el-extasis-de-santa-teresa-bernini.html>



EL GRECO VERSUS SOROLLA Y LAS CLAVES TONALES

El **Greco** fue un artista griego que trabajó en España. Fue un pintor **manierista** cuya obra es particularmente conocida por el uso de la luz. Utilizó **claves tonales** normalmente bajas o **muy contrastadas**, su tipo de pintura se llama **tenebrismo**. En las claves tonales bajas se utilizan tonos negros y oscuros mientras que en las contrastadas combina las claves tonales altas y bajas a la vez. Su obra llamada "**El caballero con la mano en el pecho**" fue restaurada en 1996 mostrando sorprendentemente después una clave tonal más alta que la que mostraba anteriormente.



El caballero con la mano en el pecho 1584. Antes de la restauración.
Fuente: <http://commons.wikimedia.org/>



Después de la restauración
Fuente: <http://commons.wikimedia.org/>



Walk on the beach. 1909. Joaquin Sorolla
Fuente: <http://commons.wikimedia.org/>



Joaquin Sorolla Self portrait. 1900
Fuente: <http://www.museumsyndicate.com/images/6/51337.jpg>

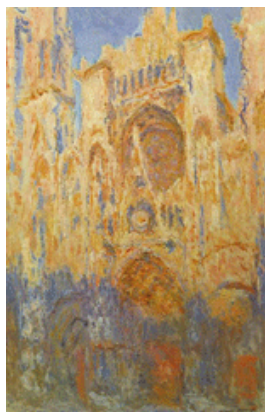
Joaquín Sorolla fue un pintor español conocido por sus cualidades opuestas a las del Greco. Suele pintar en **claves tonales altas** representando **escenas muy claras**. La **luz mediterránea** es uno de sus temas principales, aunque pintó obras sobre todas las regiones de España utilizando tonos claros y brillantes en la mayoría de sus cuadros.

Una **clave tonal alta** es una cualidad de una obra de arte que tiene tonos muy claros y en la que los blancos suelen ser los protagonistas. Una **clave tonal baja** es lo contrario, muestra tonos muy bajos y oscuros y el negro suele ser el color principal. Una **clave tonal contrastada** es la que hace converger ambas claves tonales, por lo que muestra tonos muy altos y bajos. Las claves tonales crean estados de ánimo para las obras de arte y ayudan a conseguir un efecto ambiental.

TIPOS DE LUZ: INTENSIDAD Y DIRECCIONES

La **luz dura** y la **luz suave** pueden utilizarse para crear estados de ánimo o impresiones visuales. La luz es un aspecto muy importante en cualquier obra pictórica para conseguir el objetivo deseado. Las direcciones de la luz producen diferentes **efectos visuales** y tipos de **sombras proyectadas**, también pueden **realzar los volúmenes y las formas**. Las direcciones de la luz se dan en la **luz natural** y se pueden establecer con la **luz artificial**. Las principales direcciones se denominan **luz frontal**, **luz lateral**, **contraluz** y **luz cenital**. La intensidad y la calidad de la luz también pueden producir una luz dura que produzca sombras contrastadas, mientras que la luz suave apenas las produce.

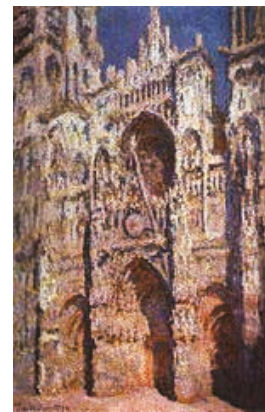
LUZ NATURAL Y SUS DIRECCIONES EN LA CATEDRAL DE ROUEN DE MONET



Catedral de Rouen, Fachada (puesta de sol), 1892-1894. Monet Fuente: <http://en.wikipedia.org>

Monet era un pintor **impresionista**. Los impresionistas intentaban captar el momento y su luz. La mayoría de las veces pensaban que la luz es tan importante como el propio objeto. Con ese propósito, los pintores impresionistas utilizaban **pinceladas gestuales de colores** con los nuevos pigmentos de su época.

Cuando Monet pintó la **fachada de la catedral de Rouen**, ya había pintado diferentes versiones de luz para otros temas, como los **almiars**, con diferentes tipos de incidencia de la luz, pero esta vez se lo tomó más en serio. Alquiló habitaciones alrededor de la catedral y pintó hasta treinta versiones en tres años.



Catedral de Rouen, PLENA LUZ DEL DÍA 1894. Monet Fuente: <http://en.wikipedia.org>

Mira las series de Almiars de Monet en wikipedia [clicando en este link](#) o escaneando el QR



Intentaba representar cómo cambia la luz sobre la catedral en diferentes momentos del día, en diferentes estaciones del año y en todo tipo de condiciones meteorológicas. Se dice que Monet podría haber utilizado la técnica de la **cámara oscura** para realizar estas pinturas y que en ese caso la luz habría tenido dos funciones, la de representar y la de proyectar.

LUZ NATURAL DE EXTERIOR Y ARTIFICIAL DE INTERIOR

La principal forma de clasificar los tipos de luz es **atendiendo a su fuente** por **Natural o Artificial**. La luz natural, producida generalmente por el sol, es **fugaz y difusa** y varía en dirección e intensidad según la estación del año o la hora del día. Los artistas impresionistas como **Courbet** y otros pintores actuales que pintan al aire libre necesitan controlar la pintura en **pequeños periodos de tiempo** por esa razón. La luz **artificial es permanente** y puede tener **diferentes intensidades, direcciones y características**. Es muy importante en la fotografía, la decoración de interiores, la realización de películas para televisión y muchas otras disciplinas.



El encuentro. 1854. Courbet Fuente: <http://commons.wikimedia.org/>



Nighthawks. 1942. Edward Hopper Fuente: <http://www.ibiblio.org/wm/paint/auth/hopper/>

Cassius Marcellus Coolidge fue un pintor americano principalmente conocido por sus graciosos **perros jugando a cartas**. También muestra un uso muy característico de la **luz artificial de interior**.

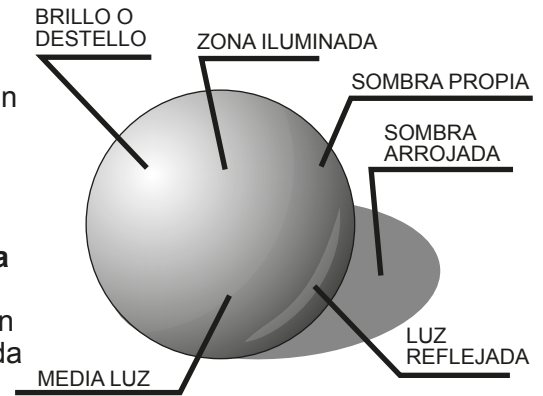
Edward Hopper fue un pintor estadounidense **influenciado por los impresionistas**. Sus obras suelen mostrar el **costumbrismo americano**, pintando tanto paisajes como interiores. Cuando se representa una **escena de interior**, pueden aparecer distintos tipos de luz que muestran diferentes efectos.



Amigo en apuros. 1910. Coolidge Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_Friend_in_Need_1903_C.M.Coolidge.jpg

CLAROSCURO Y ZONAS DE LUZ

Al dibujar claroscuros los objetos muestran una zona de **brillo** donde la luz incide con más **intensidad o proximidad**, la dirección de la luz respecto a esta zona es cercana a la perpendicular. La **zona de luz o iluminada** es donde el objeto está iluminado, pero no tanto como en el área de luz alta. La zona de **media luz** es donde la luz incide con una inclinación considerable por lo que la superficie del objeto empieza a convertirse en sombra. La **sombra propia** es la superficie del objeto donde la luz no incide, en esta zona a veces hay algo de **luz reflejada** del fondo sobre el volumen del objeto. La **sombra arrojada** es la sombra del objeto proyectada por la luz sobre el fondo u otras superficies.



SOMBRAS SORPRENDENTES

Shigeo Fukuda, John Lewis, Tim Noble & Sue Webster y muchos otros artistas han hecho diferentes esculturas amorfas con basura y otros materiales como vajillas, papel, alambre o juguetes los cuales, proyectados en las paredes, muestran sombras arrojadas figurativas sorprendentes. Ellis Gallagher es un artista callejero original conocido por contornear con tiza sombras arrojadas en la noche.



Dirty White Trash (with Gulls), 1998
Fuente: <http://www.timnobleandsuewebster.com/>

Mira la [web de Ellis Gallagher](#) clicando en el link o escaneando el QR.



También puedes ver [sus fotos en facebook](#) clicando en el link o escaneando el QR.



En [esta entrada de blog](#) encontrarás otros artistas and trabajos sobre sombras arrojadas.



LOS CAPRICHOS DE GOYA

Existen diferentes **técnicas** para obtener el **claroscuro**. Una representación con claroscuro puede mostrar un **sombreado regular** o un **sombreado rayado** o **sombreado que muestra las texturas** de las líneas que llenan las zonas oscuras. La **grisalla** es una buena forma de crear claroscuros en cualquier representación. Pero hay otras técnicas como **la pintura o el grabado**. Francisco Goya utilizó el grabado para crear 80 imágenes llamadas **Los Caprichos**. Son **monocromáticas**, solo utilizan **escalas de grises**, por lo que son un buen ejemplo de obras de arte de claroscuro.



Caprice No. 1 Auto retrato
Fuente: <http://en.wikipedia.org/>



No.37 puede el alumno saber más?

Goya era un pintor corte que pintaba retratos para la familia real española. Sin embargo, también realizó una **crítica a la sociedad de la época** con 80 grabados. El **grabado** es una técnica que consiste en marcar una superficie metálica que luego se utiliza como plantilla para estampar la obra. Existen diferentes variantes. El **aguatinta ayuda a sombrear una obra de arte sin dejar que se muestren las texturas sino los tonos lisos**, el aguatinta parece una acuarela pero monocromática. El **aguafuerte o punta seca se utiliza para crear líneas en los grabados**, de modo que se puede obtener un efecto de sombreado o sombreado rayado. Goya combinó los tres tipos de grabado o sombreado para crear sus Caprichos.

En [este enlace a wikipedia](#) encontrarás una descripción de los Caprichos de Goya y toda la colección de 80 grabados.



TECNICAS PARA CONSEGUIR CLAROSCURO

Sombreado rayado: Consiste en valorar las zonas de iluminación mediante trazados. Se suele emplear el grafito así como la tinta. A medida el valor disminuye los trazos están más próximos entre sí llegando incluso a entrecruzarse. A esta apariencia rayada se le llama también grafismo.

Sombreado con manchas: Las zonas oscuras y claras están difuminadas y no muestran grafismo.

Grisalla: Consiste en dar a toda la superficie de la obra una tonalidad intermedia, reservando los valores claros o mostrandolos posteriormente. A continuación se determinan las zonas oscuras y a partir de ahí se funden y se sacan valores intermedios entre estas tres tonalidades.

TIPOS DE LUZ

Luz natural: Generalmente proviene del sol, aunque también podría provenir de la luna o del fuego. La luz solar es fugaz, produce sombras alargadas a primeras y últimas horas del día y sombras casi inexistentes al mediodía. Con el paso de las horas y las épocas del año las sombras y la calidad de la luz van cambiando de dirección, tamaño e intensidad.

Luz artificial: Proviene de focos o lámparas. Su color, intensidad varía dependiendo de la fuente empleada. Pueden ser dispuestas a voluntad y pueden emplearse tantos focos como se necesiten.

CLAVES TONALES

Clave tonal: Es el nivel de luminosidad u oscuridad que existe en las imágenes.

Clave tonal alta: La imagen posee más cantidad de zonas iluminadas que oscuras, prevalecen los tonos claros, los valores altos y el blanco. Se da cuando la escena está muy iluminada. Para estas imágenes es aconsejable dejar alguna zona poco iluminada que, por contraste, realce los tonos claros.

Clave tonal baja: Es causada por una escasa iluminación, la imagen está poco iluminada y es oscura. Predominan tonos oscuros, valores bajos y los negros.

Clave tonal contrastada: Se da en imágenes en las que hay tanto zonas muy iluminadas como zonas en penumbra. Las formas se suelen apreciar con nitidez gracias a los límites marcados por luces y sombras

CUALIDADES DE LA LUZ

Cualidades de la luz: Aparte de la coloración, la luz viene marcada por una dirección, por su calidad y su intensidad. Todo ello viene marcado por las fuentes luminosas.

Dirección de la luz: Dependiendo de la posición del foco y la escena o su contenido la luz vendrá de una dirección u otra. La dirección de la luz puede cambiar la apariencia de los objetos o de los espacios y ayuda a que los elementos sean percibidos con la intención deseada.

Luz frontal: La luz se encuentra frente al objeto o la escena. Disminuye la sensación de relieve, volumen o profundidad ya que casi no produce sombras.

Luz lateral: Acentúa o aumenta la sensación de volumen y relieve, deja apreciar mejor las texturas. Produce gran cantidad de sombras propias y arrojadas. En función de la posición e intensidad transcurre con suavidad sobre las superficies creando degradados o por el contrario produce contrastes intensos.

Luz cenital: Sus focos están situados sobre las escenas u objetos por lo que los rayos caen perpendicularmente sobre los objetos y dependiendo de los volúmenes apenas produce sombras las cuales quedan en la parte inferior de los objetos. Produce en los elementos cierta sensación de achatamiento.

Contraluz: El foco de luz está detrás del objeto de modo que la parte del objeto que se ve en la escena se encuentra en penumbra o muy poco iluminada. El fondo suele tener mucha más luminosidad que el objeto que únicamente muestra una silueta y alrededor de la misma la luz es más intensa.

CALIDAD DE LA LUZ

Luz dura: El foco emite una luz potente o se encuentra muy cerca a los objetos, a mayor intensidad y cercanía de la fuente mayor esplendor y brillo en los objetos y sombras más nítidas y delimitadas.

Luz suave: El foco se encuentra lejano a la escena o elementos iluminados o bien no incide sobre estos directamente. Tiene lugar en días nublados o en zonas donde el sol no alcanza directamente. Este tipo de luz no ensalza los volúmenes y las sombras que produce son muy difusas o casi inexistentes.

REPRESENTACIÓN DEL VOLUMEN CON CLAROSCURO

Claroscuro: Es el estudio de la luz, zonas iluminadas y zonas oscuras, mediante cualquier técnica gráfico-plástica, del modelo o la escena.

Valores tonales: Son los distintos grados de iluminación o sombra que aparecen en una representación.

Zona de luz propia: Área del objeto que recibe la luz directamente y que contiene mayor iluminación en la representación. Dependiendo de la dirección de la luz y la proximidad del foco esta zona puede tener mayor o menor intensidad. Parte de la representación en la que se muestra el blanco puro.

Brillo: También llamado destello. Es una pequeña área concreta situada generalmente en la zona de luz propia donde la luz incide con la mayor intensidad de toda la representación.

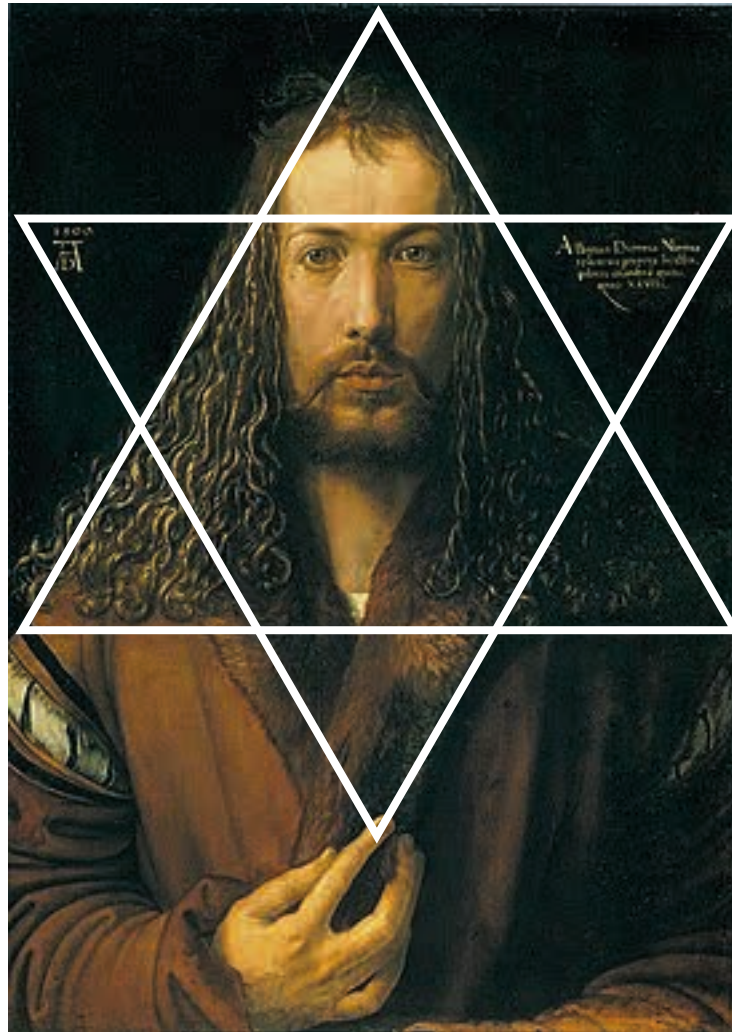
Zona de media luz: Recibe luz de forma directa pero con una inclinación considerable con lo que la superficie está iluminada pero con menor intensidad que la zona de luz propia.

Zona de sombra propia: Son las partes de los objetos o cuerpos que no reciben luz directamente del foco. Si la superficie no es plana o está curvada esta zona se funde o difumina con la media luz, si la superficie contiene planos con aristas queda perfectamente delimitada.

Luz Reflejada: A veces el fondo refleja parte de la luz sobre la zona de sombra propia marcando el volumen del objeto.

Sombra arrojada o proyectada: Son zonas de penumbra causadas por la interrupción de los rayos de luz por parte de los cuerpos u objetos, suelen ser más oscuras que las zonas de sombra propia. Se llama **sombra auto-arrojada** cuando una extremidad o saliente de un objeto o cuerpo proyecta una sombra sobre sí mismo.

9-LA COMPOSICIÓN



Autoretrato de Durero. 1.500

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Autorretrato_de_Durero_%28Alte_Pinakothek%29

La **composición** en las artes plásticas es la disposición u organización de los elementos visuales como puntos, formas, líneas, colores o cualquier otro elemento que aparezca en la obra. Dependiendo de la ubicación de cada objeto o elemento, la representación puede causar diferentes impresiones visuales o sensaciones. Por eso es importante que el autor tenga en cuenta este aspecto de la creación artística. La composición engloba algunos aspectos, como el **formato**, el **ritmo**, el **esquema compositivo** y el **equilibrio de la imagen**. Existen algunas reglas que ayudan a realizar una buena composición.

FORMATOS BIDIMENSIONALES

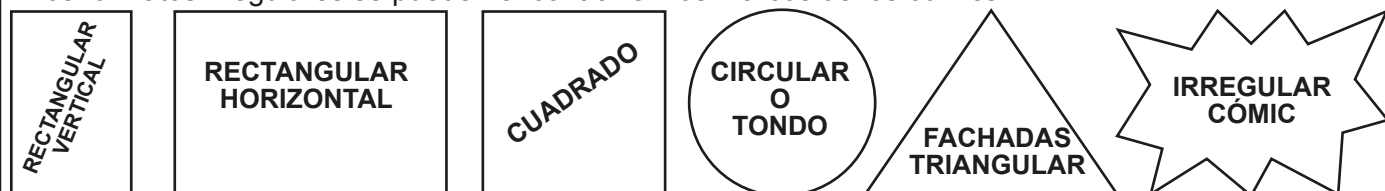
El **formato** es el tamaño, la forma y la disposición en el espacio de la superficie sobre la que se realiza una obra de arte. En dos dimensiones, el formato suele ser un **lienzo, una tabla o cualquier superficie plana que se utilice como soporte** para crear la representación.

A la hora de realizar una pintura o un dibujo lo primero es decidir el tipo de formato que se va a utilizar. Lo primero que hay que decidir es la **forma y disposición del formato**.

La mayoría de los formatos, para las obras de arte bidimensionales, son **rectangulares**. Sobre estos formatos rectangulares la primera decisión que hay que tomar es la disposición. El **formato vertical** debe tomarse para representar elementos alargados que se levantan, como figuras humanas de pie, árboles o torres. Los **formatos horizontales** se utilizan más bien en naturalezas muertas, personas tumbadas o paisajes. Muchas veces los formatos rectangulares atienden a proporciones matemáticas entre el lado largo y el corto. También es frecuente encontrar **formatos cuadrados**.

A veces es posible encontrar **formatos redondos o circulares**, estos se llaman **tondi** (tondo en singular) que es una palabra italiana. Los tondi eran populares en la época del renacimiento.

No tan habituales son los formatos triangulares que se pueden encontrar en las fachadas de los edificios. Y los formatos irregulares se pueden encontrar en los marcos de los cómics.



FORMATOS TRIDIMENSIONALES

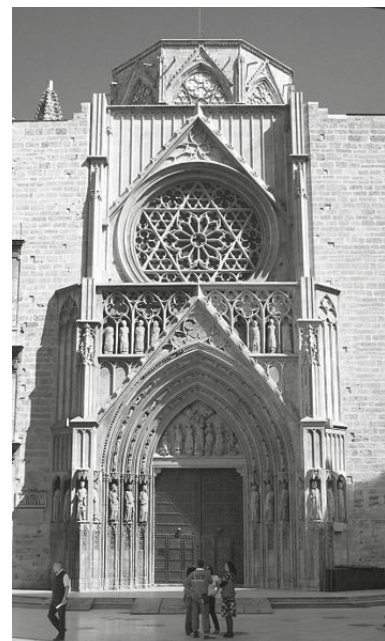
Cuando un formato es tridimensional significa que tiene que estar relacionado con alguna **figura volumétrica** como edificios, objetos o habitaciones. Las fachadas de los templos griegos presentan un triángulo en la parte superior. Estos triángulos se llaman **frontones** y suelen albergar **esculturas**. Las **cúpulas** son cubiertas esféricas de algunos edificios como las iglesias y en su cara interior suelen mostrar murales. Y la mayoría de las puertas de acceso a las iglesias tienen un **tímpano** sobre ellas que también alberga esculturas. Todos estos son buenos ejemplos de formatos tridimensionales.



Cúpula de Sagrario.
Monasterio Cartujano de Granada
Fuente: <http://commons.wikimedia.org/>



Frontón Neoclásico.
Academia Nacional de Grecia. Athens.
Fuente: <http://commons.wikimedia.org/>



Puerta de los apóstoles. Catedral de Valencia
Fuente: <http://www.foroxerbar.com/viewtopic.php?t=7467>



Bosque de Oma. Agustín Ibarrola
Fuente: <http://www.traveler.es/>

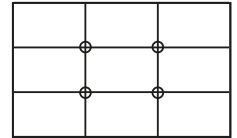
En [Esta web](http://www.muralalarcon.org/) podrás ver los murales de Alarcón, un buen ejemplo sobre formatos tridimensionales.
<http://www.muralalarcon.org/>



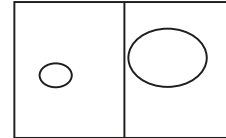
UN PAR DE NORMAS COMPOSITIVAS

La ley de tercios se utiliza principalmente en fotografía y diseño gráfico. Consiste en trazar una **cuadrícula** en el rectángulo dividiéndolo en nueve rectángulos más pequeños que estructuran la imagen y distribuyen los elementos. Esto se consigue **dividiendo los lados del rectángulo principal en tres partes iguales** y trazando **dos ejes horizontales y dos verticales** a través de estas divisiones. Las cuatro intersecciones centrales se corresponden con los elementos de la imagen que tienen más peso visual o importancia en la composición.

LEY DE TERCIOS



LEY DEL EQUILIBRIO O COMPENSACIÓN DE MASAS



A chair factory at Alfortville. 1897. Henry Rousseau.

Source: <http://www.wikipaintings.org/en/henri-rousseau/the-chair-factory-at-alfortville-1>

Seminaristas jugando a fútbol. 1959. Ramón Masats.

Source: <http://www.elmundo.es/magazine/2005/280/1107976642.html>

La regla del **equilibrio o compensación de masas** es una forma sencilla de componer una imagen. Al utilizarla, los **pesos visuales**, las formas y los colores, se reparten a ambos lados de un **eje medio imaginario**. Así, el **elemento más importante se sitúa hacia el centro** mientras que los demás elementos, no tan importantes, hacia el lado.

En este **video de Youtube** verás una divertida crítica a los videos en formato vertical .
<http://youtu.be/BI9zSfirwFA>

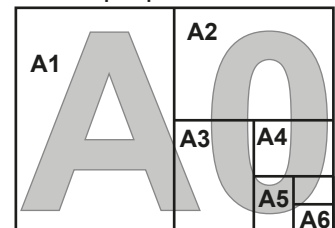


FORMATOS RECTANGULARES EN LA COMPOSICION

Cualquier figura, como círculos, cuadrados o triángulos, puede ser el formato de una obra de arte. La mayoría de los formatos para cuadros e imágenes son rectangulares. Hay infinidad de proporciones para los rectángulos. Pero dos de ellas son singulares y más populares.

EL RECTÁNGULO DE PLATA

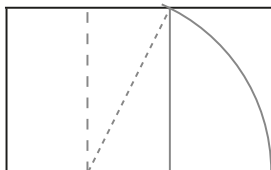
El **rectángulo de plata** tiene la propiedad de que si se corta por la mitad de su lado largo se originan dos rectángulos semejantes al primero. Este rectángulo se utiliza como **estándar para las hojas de papel y la industria** y se llama formalmente DIN, UNE O ISO. Según el tamaño se denominan DIN A0, el mayor, DIN A1, A2, A3, A4...



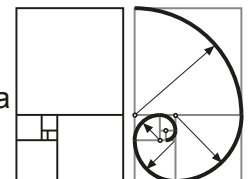
El rectángulo de plata, ISO, DIN UNE A0: Norma ISO #216

EL RECTÁNGULO ÁUREO

El **rectángulo áureo** está estructurado por la **proporción áurea que es 1,618**; este número es el resultado de dividir su lado largo por el corto.



Un rectángulo áureo puede dividirse en un cuadrado y otro rectángulo también áureo. Esta operación puede repetirse en los rectángulos resultantes, obteniendo rectángulos y cuadrados cada vez más pequeños en su interior. Esta operación de repetición puede llevar a inscribir una espiral en el rectángulo principal.



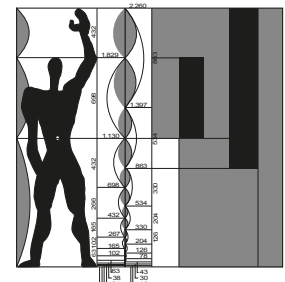
Esta proporción también aparece en el pentágono regular y está muy presente en la naturaleza y en la figura humana. Los artistas, arquitectos y diseñadores han utilizado este rectángulo como patrón de composición desde siglos antes de Cristo.

ACTIVIDAD- Empareja cada etiqueta de la izquierda con la imagen correspondiente de la derecha.

1- Este cuadro contiene personajes que forman un pentágono o un pentagrama cuyas proporciones están estrictamente relacionadas con la proporción áurea.

2- En este cuadro el artista utilizó la proporción áurea y dispuso los elementos siguiendo una espiral áurea inscrita.

3- El autor de este dibujo comparó la figura humana con la proporción áurea y ambas con la arquitectura, ya que era arquitecto.



Taza voladora gigante de mocca con un inexplicable apéndice de 5 metros de largo. 1946 Salvador Dalí

Fuente: <http://www.dali.com/blog/giant-flying-mocca-cup-with-an-inexplicable-five-meter-appendage-reveals-enigma-humor-of-dali/>

Sagrada Familia. 1503-1505

Miguelangel Buonarotti

Source: <http://www.ibiblio.org/wm/paint/au/th/michelangelo/holy-family.jpg>

Le Modulor. Le Corbusier

Source: Drawing by laslaminas.es

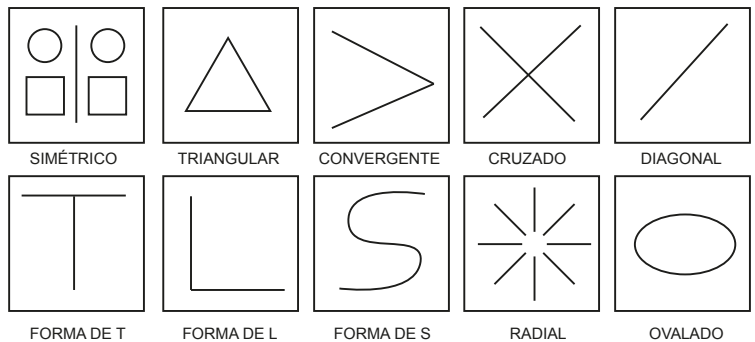
ESQUEMAS COMPOSITIVOS:

Esquema compositivo: Es el conjunto de líneas y formas geométricas básicas sobre los cuales se organiza o sustenta la representación o imagen. En ocasiones la composición puede estar esquematizada por redes modulares. Los esquemas compositivos se pueden clasificar en simples o compuestos dependiendo de su complejidad.

Esquema compositivo simple: Están formados por una o varias figuras geométricas básicas o líneas. Los más comunes son: simétrico, triangular, dos líneas convergentes hacia uno de los lados, en cruz, diagonal, con forma de "ese", de "le", radial, circular ovalado, en espiral, etc.

En este [video](http://www.ted.com/talks/ursus_wehrli_tidies_up_art.html) verás un divertida charla sobre un libro llamado "Ordenando el arte" en la cual el autor destruye los esquemas compositivos de obras de arte famosas.

http://www.ted.com/talks/ursus_wehrli_tidies_up_art.html



Esquema compositivo compuesto: Una representación puede contener varios esquemas compositivos simples. Los esquemas compositivos pueden variar dependiendo del observador que realiza el análisis, ya que para obtenerlos se pueden atender a distintos criterios como las direcciones de las miradas, las posiciones de distintos elementos principales de la obra, así como las orientaciones de los elementos o el movimiento de los personajes.

RITMOS COMPOSITIVOS

Ritmo compositivo: El ritmo es una sucesión regular, acompasada y armónica de formas. Representa un aspecto activo y dinámico, tanto en la naturaleza o la música, como en la composición, ritmo expresivo o estético. Hay distintos tipos de ritmos y pueden encontrarse o aplicarse tanto en dos como en tres dimensiones.

Ritmos respecto a las formas:

Rectilíneos: Expresan seriedad y orden.

Quebrados: Expresan nerviosismo, tensión, dinamismo o agresividad.

Curvos: Expresan ligeramente movimiento.

Ondulados: Acentúan la sensación de movimiento.

Ritmos respecto a la disposición en el espacio:

Continuos: Son monótonos.

Alternos: Dan sensación de movimiento controlado.

Discontinuos: Expresan libertad de movimiento

Crecientes: Acentúan el efecto de profundidad.

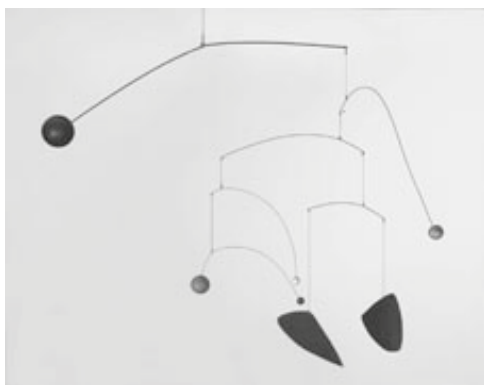
EL RITMO EN LA PINTURA Y LA ESCULTURA: VAN GOGH Y CALDER

Van Gogh fue un pintor holandés de finales del siglo XIX. Una de las principales características de sus obras es el uso destacado de pintura en cantidades muy grandes, creando texturas e incluso dando a sus cuadros cierto relieve. A veces utilizaba la pintura directamente de los **tubos de pintura**. Esta característica proporciona a la pintura un aspecto en el que es fácil observar cada **pinclada**. Dependiendo de cómo Van Gogh dispusiera las pincladas en el lienzo, la obra mostraría un ritmo u otro.



Noche estrellada. 1989. Van Gogh.

Fuente: <http://commons.wikimedia.org/>



Mobile. 1932. A. Calder.

Source: <http://www.tate.org.uk/art/artworks/calder-mobile-101686>

Alexander **Calder** fue un artista estadounidense, principalmente escultor, famoso por sus "**Móviles**", que fueron el inicio del arte cinético. También realizó esculturas que no se mueven, llamadas "**Stables**". Los móviles son esculturas realizadas con alambre y hojas de metal formando formas orgánicas y geométricas abstractas que determinan un ritmo por sus formas y tamaños y también por su movimiento junto con las corrientes de aire en las habitaciones.

Mira esta [página web](http://flieschool.com/content/petition-rhythm-and-pattern) para aprender sobre ritmos y patrones en arte o diseño.

<http://flieschool.com/content/petition-rhythm-and-pattern>



SEGMENTS GOLDEN SECTION:

La **división áurea de segmento** se encuentra en un punto que lo divide de forma que:

$$AC / AB = AB / BC = \varphi = 1.6180\dots$$

φ está directamente relacionado con el pentágono y el pentagrama (o pentágono estrellado, también con la secuencia de Fibonacci: 1,1,2,3,5,8,13 ...

Dividir un segmento (AC) en dos partes que cumplan la proporción áurea es sencillo con una regla y un compás.

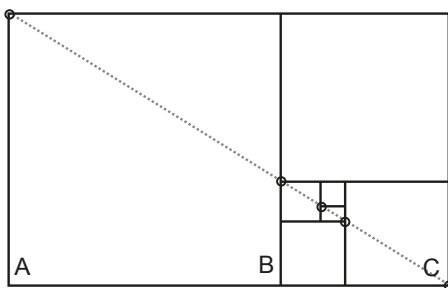
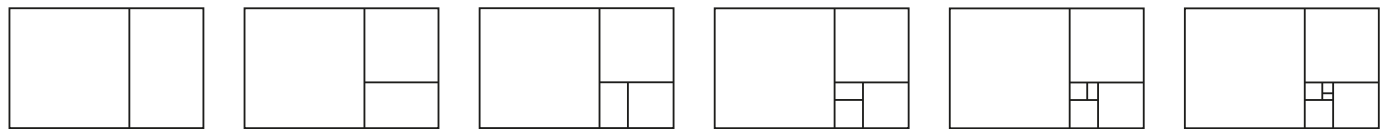
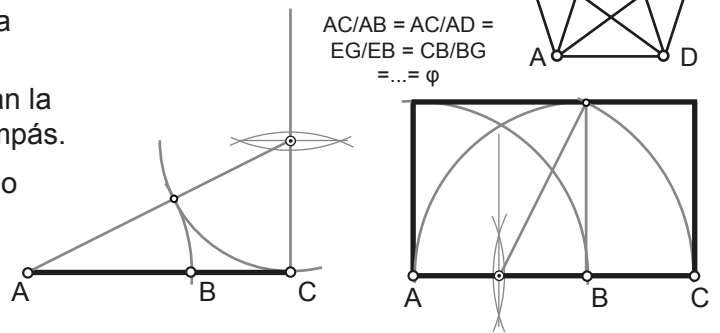
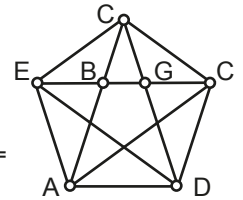
También es sencilla la construcción de un rectángulo áureo partiendo del lado menor (AB).

Una vez obtenido el rectángulo áureo podemos observar que está dividido, por una

línea vertical, en un cuadrado y otro rectángulo que también es áureo, pues cumple las mismas proporciones. Podemos aplicar el mismo tipo de división en ese rectángulo menor y repetir ese procedimiento tantas veces como queramos. Así, dividimos el rectángulo áureo en cuadrados y otros rectángulos áureos más pequeños. Es muy parecido a lo que son los fractales en la naturaleza: una muy pequeña parte se parece a la totalidad. Este tipo de crecimiento se llama "crecimiento gnómico".

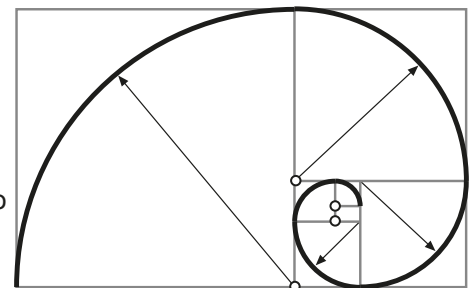


$$\begin{aligned} AC/AB &= AC/AD = \\ EG/EB &= CB/BG \\ &= \dots = \varphi \end{aligned}$$



La diagonal del rectángulo mayor coincide con dos vértices de los demás rectángulos dorados.

Teniendo el rectángulo dividido de esta manera, dibuja la espiral uniendo los vértices opuestos de cada cuadrado con arcos con centro en otro de los vértices de cada cuadrado, de manera que los arcos sean enlaces interiores de círculos tangentes.



La diagonal áurea o espiral de durero también ha sido muy empleada como esquema compositivo de obras de arte.

DIVISIONES ARMÓNICAS DE RECTÁNGULOS NOTABLES

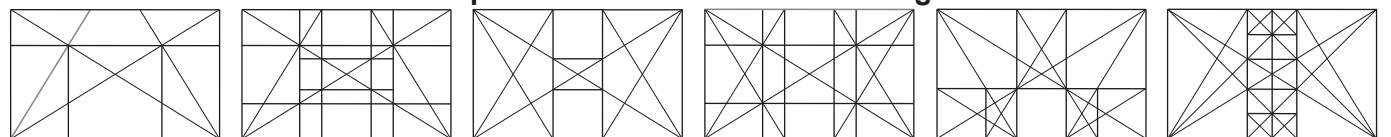
Pero esa no es la única forma de dividir el rectángulo áureo.

Mathila Ghyka en diversos libros nos enseñó diferentes formas de estructurar algunos rectángulos notables. Dalí era amigo de Ghyka y utilizaba estos esquemas compositivos constantemente.

En este [video de Youtube](https://www.youtube.com/watch?v=VVDhFLe0mw) verás al pato Donald explicando la proporción áurea.
<http://youtu.be/VVDhFLe0mw>

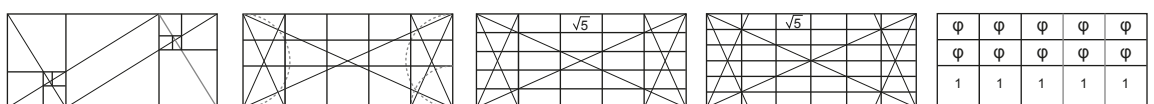
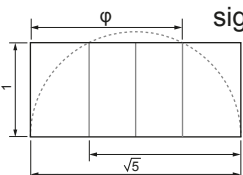


Descomposiciones armónicas del rectángulo áureo



Descomposiciones armónicas del rectángulo $\sqrt{5}$

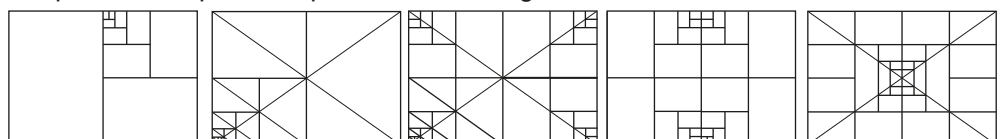
El rectángulo $\sqrt{5}$ está emparentado con el rectángulo áureo y es mucho más alargado. Mathila Ghyka propone las siguientes estructuras

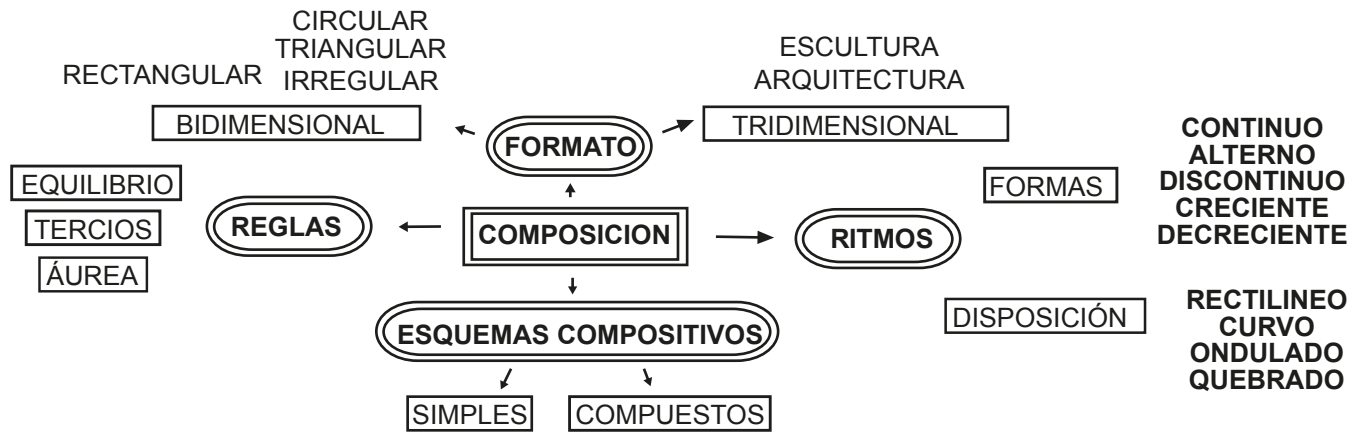


Descomposiciones armónicas del rectángulo $\sqrt{2}$

El rectángulo $\sqrt{2}$ es el que emplea la serie DIN. todos las hojas que gastamos. Por eso proponemos estas descomposiciones como posibles esquemas compositivos para elaborar imagenes o distribuir sus elementos.

Su característica principal es que si lo dividimos por el lado largo en dos los rectángulos resultantes mantienen las proporciones originales





Composición: Es la disposición u organización de los elementos visuales (puntos, formas, líneas, colores, etc.) que configuran una expresión artística.

FORMATO

Formato: Es el tamaño, la forma y la disposición en el espacio de la superficie sobre la que se realiza una obra artística o imagen bidimensional.

Formatos bidimensionales o planos:

Rectangular: Es el más frecuente de los formatos planos, si su disposición es vertical puede producir sensación de elevación, equilibrio o ligereza. Si se dispone en posición horizontal puede transmitir tranquilidad, estabilidad, firmeza y solidez o pesadez.

El rectángulo áureo: Cumple que el lado mayor dividido entre el lado menor es igual a la suma de los dos lados dividida entre el lado mayor. Esta proporción aparece en la naturaleza, en la mayoría de las disciplinas artísticas y fue descubierta por los griegos en la época clásica. El rectángulo áureo se puede dividir en un cuadrado y otro rectángulo áureo y esta división se puede aplicar sucesivamente en los rectángulos áureos menores que se obtienen. Esta proporción sugiere armonía y naturalidad.

Cuadrado: Este formato centra la visión y transmite estabilidad.

Circular: Es menos frecuente y puede venir marcado por el soporte arquitectónico. Puede sugerir un movimiento radial, o envolvente y de suspensión donde las formas se encuentran flotando.

Triangular: También es poco frecuente, se puede encontrar en frontones o sobre las puertas de edificios, restringe la propagación de las formas en la parte superior y las encierra, pero produce una fuerte sensación de estabilidad. En muchas obras aunque el formato del soporte es rectangular el esquema básico compositivo es triangular.

Formatos tridimensionales: Se ajustan a los espacios y se dan en la escultura o en pinturas murales.

Formatos irregulares: Son poco frecuentes, sobre todo los encontramos en el cómic y en la publicidad. Son dinámicos y transmiten movimiento y rapidez.

LEYES COMPOSITIVAS / EQUILIBRIO VISUAL

Pesos o fuerzas visuales: Son formas y colores que llaman la atención y atraen a la vista del observador de una imagen.

Composiciones estáticas: Consiguen equilibrio en una composición distribuyendo los elementos a ambos lados de uno o varios ejes por lo que generalmente son simétricas y se dice que son estables.

Composiciones dinámicas: Si las formas y colores se distribuyen únicamente a un lado de uno o varios ejes consiguiendo un solo peso visual, o un peso visual que predomina sobre otros, se consiguen composiciones con un equilibrio inestable o asimétrico o un desequilibrio.

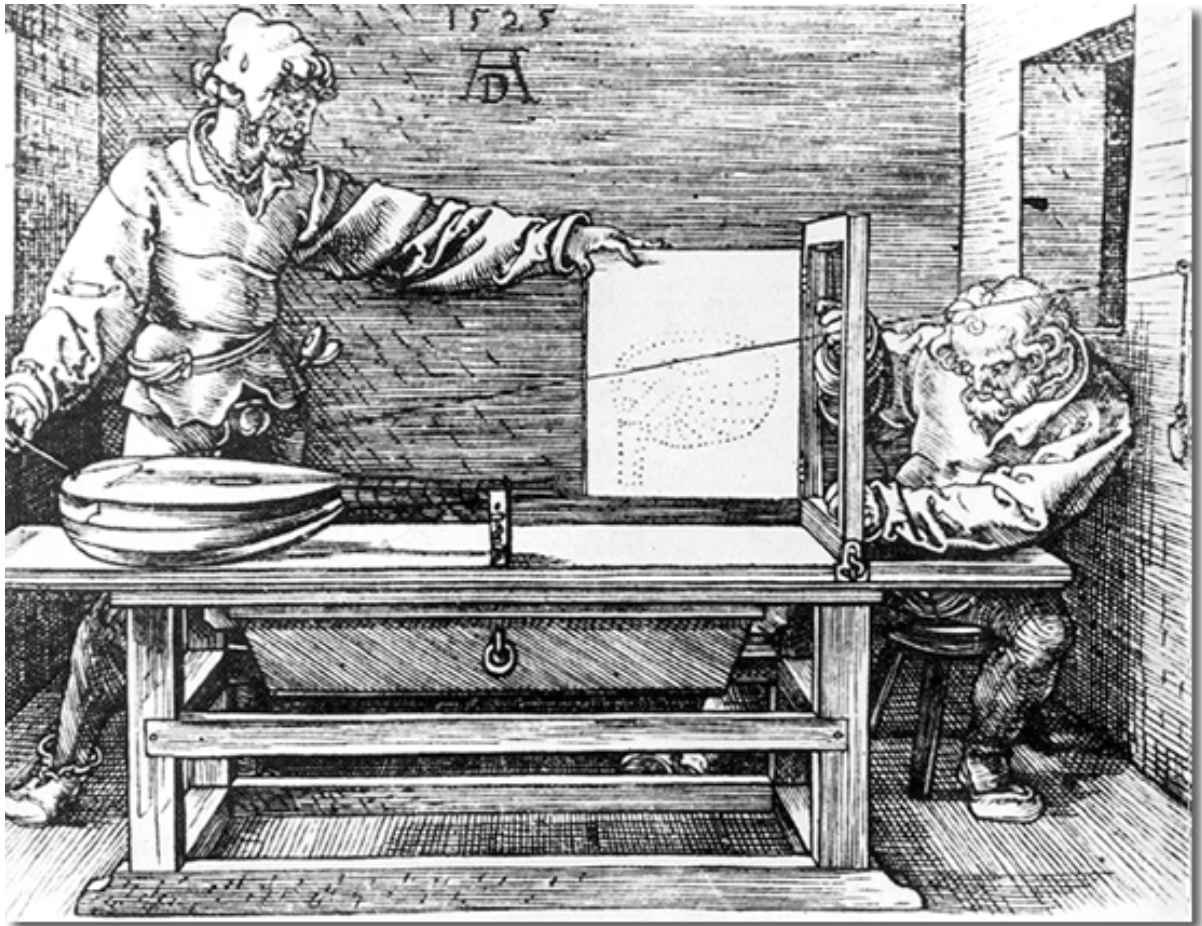
Ley de la balanza latina: Es un sistema para componer una imagen. Los pesos visuales, formas y colores, se distribuyen a ambos lados de los ejes. El mayor peso visual suele situarse más cercano al eje, mientras que el menor se sitúa más alejado.

Ley de la compensación de masas: Consiste en distribuir los pesos visuales siguiendo simetrías en las que los elementos se encuentran cuantitativa y cualitativamente distribuidos consiguiendo cierta simetría para obtener el equilibrio visual.

Ley de tercios: Se emplea principalmente en fotografía y diseño gráfico y consiste en dividir el rectángulo formato en nueve rectángulos menores que vertebran la imagen y distribuyen los elementos. Esto se consigue dividiendo sus lados en tres partes iguales y trazando dos ejes horizontales y dos verticales por dichas divisiones. Las cuatro intersecciones de los cuatro ejes se corresponden los puntos que mayor peso visual tienen en la composición.

Divisiones áureas: La proporción áurea sirve en muchas ocasiones para distribuir los pesos visuales. El rectángulo áureo se puede dividir en cuadrados y más rectángulos áureos así como inscribir en él la espiral áurea. Estas divisiones pueden pautar la composición de las obras de forma equilibrada.

10-SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN



Man drawing a lute. 1525. Alberto Durero.
fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/Albrecht_D%C3%BCrer

GEOMETRÍA PROYECTIVA

Proyección: La proyección de un punto es otro punto que resulta de la intersección de un rayo proyectante que pasa por el punto original con el plano de proyección.

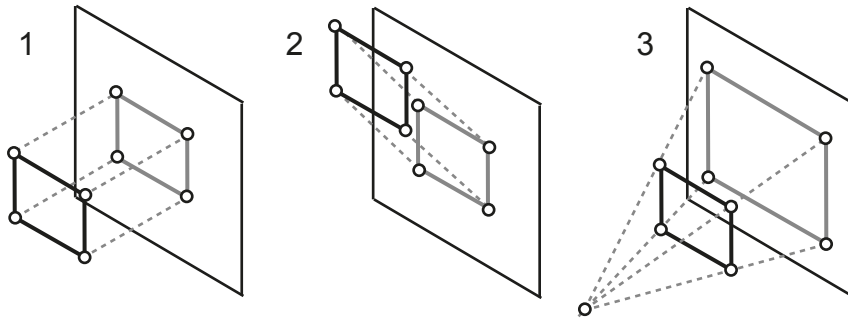
Plano de proyección: es un plano en el que se proyectan los elementos a través de las rectas proyectantes.

Proyección cilíndrica: Es un tipo de proyección en la que los rayos proyectantes son paralelos entre sí.

Proyección Ortogonal: Se llama así a la proyección cuyos rayos proyectantes son perpendiculares al plano de proyección:

Proyección Oblicua: Se llama así a la proyección cuyos rayos proyectantes no son perpendiculares al plano de proyección.

Proyección cónica: Es un tipo de proyección en la que todos los rayos proyectantes parten de un punto o foco.



En todas las ilustraciones vemos en gris la proyección del cuadrilátero sobre el plano de proyección.

En trazos discontinuos los rayos proyectantes.

- 1- Proyección cilíndrica ortogonal
- 2- Proyección cilíndrica oblicua.
- 3- Proyección cónica.

SISTEMA DIÉDRICO

Sistema diédrico: Es un sistema de representación que utiliza la proyección cilíndrica ortogonal para proyectar los elementos a representar en dos planos de proyección, perpendiculares entre sí, llamados plano vertical (PV) y plano horizontal (PH).

Línea de tierra: Es la recta de intersección entre ambos planos de proyección.

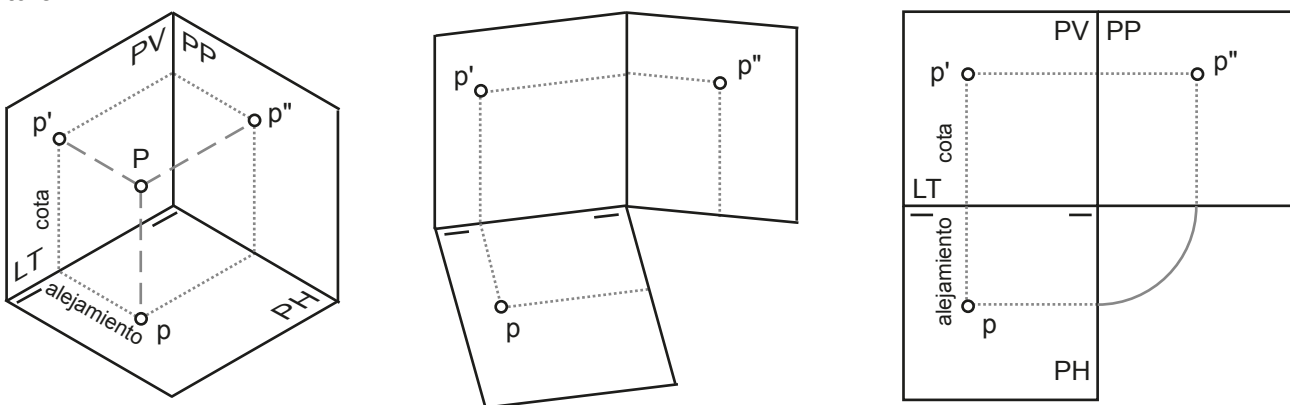
Alzado o proyección vertical: Es la proyección de la figura sobre el plano vertical de proyección.

Planta o proyección horizontal: Es la proyección de la figura sobre el plano horizontal de proyección.

Perfil: Es una proyección auxiliar que se emplea para describir mejor las figuras. Se puede representar el perfil derecho, que se representa a la izquierda del alzado, el perfil izquierdo que se representa a la derecha del alzado o ambos perfiles si es necesario.

Alejamiento: Se llama así a la distancia entre los puntos y el plano vertical de proyección.

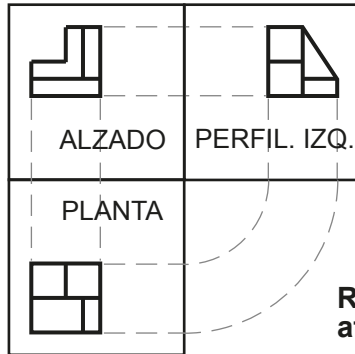
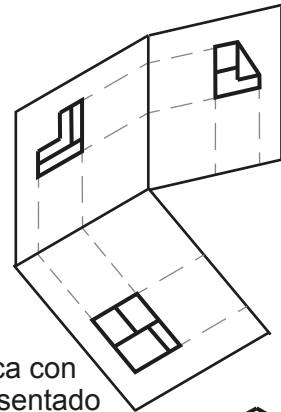
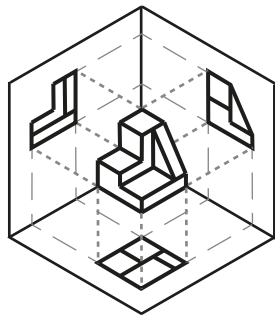
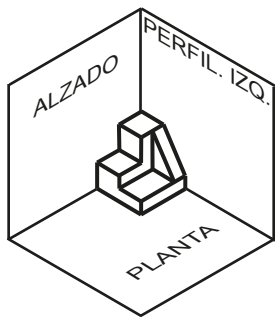
Cota: Se llama así a la distancia entre los puntos y el plano horizontal de proyección. Es sinónimo de "altura".



Sobre estas líneas vemos en primer lugar un dibujo del sistema diédrico en perspectiva. A continuación podemos observar como los planos vertical, horizontal y de perfil se despidiegan para, en la tercera ilustración, acabar extendidos sobre un mismo plano que a efectos prácticos es el papel.

Si nos fijamos en el último dibujo podemos ver como la distancia que hay desde la LT (línea de tierra) hasta la proyección horizontal del punto (p) se corresponde con el alejamiento, mientras que la distancia entre LT y la proyección vertical del punto (p') representa la cota o altura del punto. cota y alejamiento se representan y se corresponden con las otras vistas también en el plano de perfil (PP).

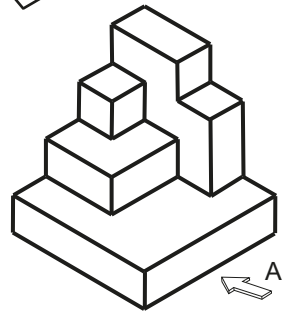
En la práctica las vistas diédricas se necesitan para: ejercicios cuyos objetos pueden ser tridimensionales o representaciones en perspectiva, o para representar y definir un objeto existente o proyectado para su fabricación. Una vez tenemos claro qué objeto vamos a representar, en la práctica real, decidimos qué cara del objeto va a ser el alzado. El alzado debe ser la cara más representativa y que aporte mayor información sobre el objeto o pieza



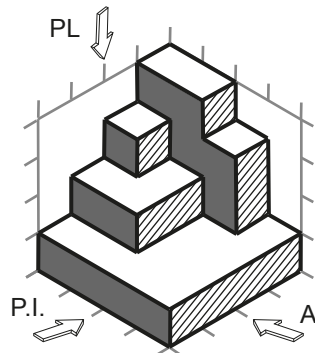
Tratándose de ejercicios en ocasiones se indica con una "A" o una flecha qué cara del objeto representado en perspectiva debe ser el alzado. Una vez sabemos qué cara va a representar el alzado, la planta y el perfil van a estar condicionados a ese alzado.

A continuación vamos a plantear un enunciado para resolverlo de una forma más práctica y similar a la manera en que debemos resolver nuestros ejercicios.

Representar Alzado, planta y perfil de la figura dada atendiendo al alzado indicado.



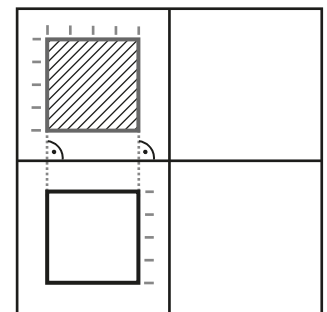
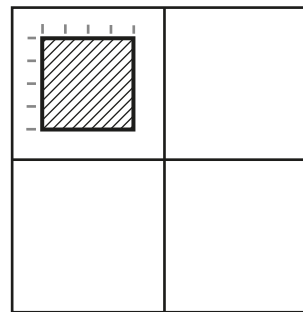
1º- Lo primero que debemos hacer es medir el alto, ancho y profundo total de la pieza a representar. También tenemos que visualizar mentalmente cuál va a ser la vista en planta y la vista de perfil que nos piden.



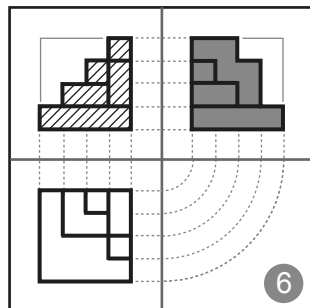
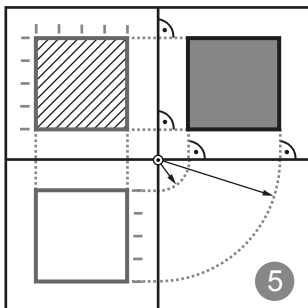
2º- A continuación dividiremos el espacio gráfico en cuatro partes trazando una horizontal y una vertical por el centro geométrico del espacio gráfico.

Debemos tener claro en qué cuadrante irá representada cada vista.

3º- En el cuadrante que corresponde al alzado (rayado) dibujaremos el alto y ancho total de la pieza según las medidas que hemos tomado anteriormente.



4º- Bajamos la anchura del alzado a la parte correspondiente a la planta. Ya habremos medido su profundidad y así la situaremos atendiendo a la escala de modo que quede el contorno de la planta centrado en su espacio asignado.



5º- Con las medidas que ya hemos situado en planta y alzado construimos el contorno del perfil. Esto se hace trazando horizontales desde el alzado y llevando las profundidades de la planta hasta la línea vertical para luego girarlas con centro en la intersección de la vertical con la horizontal que dividen los espacios para las vistas.

Las líneas de referencia (anchuras, alturas y profundidades) han de ser siempre paralelas entre sí y perpendiculares a las dos rectas (horizontal y vertical) que dividen el espacio para las vistas. En muchos ejercicios nos dan estas "cajas" ya construidas para proceder directamente con el último paso.

6º- Dibujaremos el interior de la pieza en el alzado para luego, siguiendo las mismas anchuras dibujar la planta donde deberemos situar todas las profundidades de las distintas partes de la pieza. Trasladando las alturas desde el alzado y las profundidades desde la planta podremos, sin necesidad de medir, dibujar el perfil por completo.

NORMALIZACIÓN - DEFINICIONES Y REFERENCIAS

La **normalización** consiste en un conjunto de reglas que buscan la representación clara y objetiva sobre los planos. Las principales normas son la UNE (España), DIN (Alemania), ASA (EEUU) e ISO (Internacionales).

TIPOS DE DIBUJOS TECNICOS SEGÚN LA EJECUCIÓN

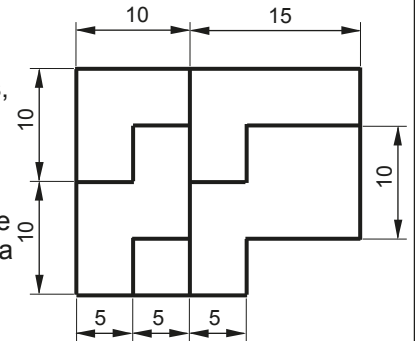
Si el dibujo está hecho a **mano alzada**, es decir sin herramientas de dibujo, lo llamaremos **croquis**. Para realizar un croquis: Primero se piensa en la disposición del papel, en la vista más representativa del objeto (que será el alzado), en el espacio disponible y en la escala que emplearemos, en cuantas vistas se necesitan, etc.. Después se ejecuta el dibujo, dejando espacio entre las vistas para la acotación. Y finalmente se acota, indicando las medidas reales del objeto.

ELEMENTOS BÁSICOS DE LA ACOTACIÓN

Acotación nos indica las medidas precisas de cada una de las partes de las piezas, o de los alzados y plantas de construcciones.

Líneas de cota: Son líneas paralelas a la superficie de la pieza con flechas en sus extremos.

Cifras de cota: Es un número que indica la magnitud. Se sitúa centrada y medio de la línea de cota (interrumpiendo esta) o encima. Si la cota es vertical, la cifra se sitúa a la izquierda de esta y en si la línea es diagonal la cota se refleja en el mismo sentido y ángulo. Las cifras siempre indican las **magnitudes reales** del objeto.



Líneas auxiliares de cota: parten del dibujo de forma perpendicular y limitan la longitud de las líneas de cota, deben sobresalir ligeramente de ellas en 2mm.



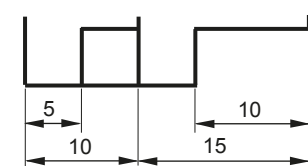
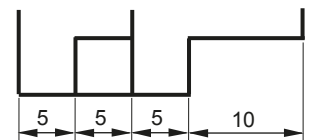
Símbolos o flechas de final de cota: las líneas de cota terminan en sus extremos con una flecha (con un ángulo de afilado). En croquis y planos arquitectónicos se emplean también trazos oblicuos (45°) para terminar las líneas de cota.



SISTEMAS DE ACOTACIÓN

Hay dos formas principales de acotar:

En serie: las cotas se disponen en la misma recta, a la misma distancia del objeto representado, cada elemento está acotado respecto al contiguo. Los errores constructivos o redondeos en las medidas se suman y se acumulan.



En paralelo: hay varios "pisos de cotas", las cotas más pequeñas están más próximas al dibujo. Con este sistema no se acumulan errores. (izq.)

Combinada: Este tipo de acotación muestra ambos sistemas, en cadena y paralelo, combinados a voluntad para obtener mayor claridad. Es el más usado.

AXONOMÉTRICA: Ajo (Ejes)+ Métrica (medidas). Axonométricas son aquellas representaciones de objetos o figuras que se han llevado a cabo a partir de **tres ejes**.

TIPOS DE PERSPECTIVAS AXONOMÉTRICAS

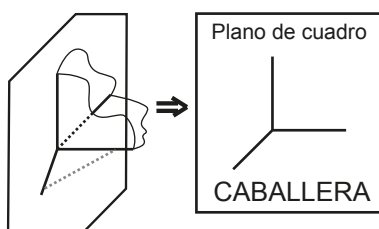
Para obtener los ejes axonométricos proyectamos los tres ejes sobre el plano de cuadro. Las proyecciones son siempre cilíndricas (paralelas entre sí). Pero, respecto al plano de cuadro pueden ser **ORTOGONALES** (las rectas proyectantes forman 90° respecto al plano de proyección) u **OBLICUAS** (las rectas proyectantes forman un ángulo distinto a 90° respecto al cuadro).

AXONOMÉTRICAS ORTOGONALES:

ISOMÉTRICA: Los ejes se proyectan sobre el cuadro formando tres ángulos iguales (120°).

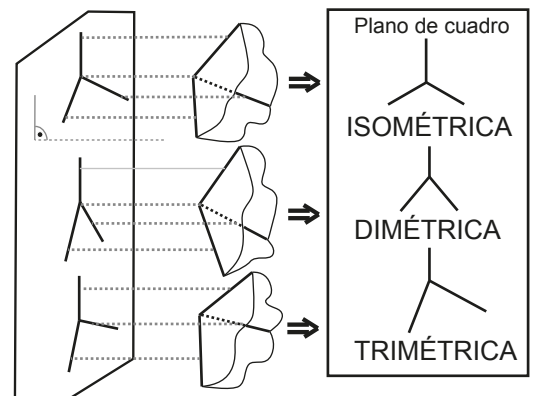
Si dos ángulos son iguales la perspectiva es **DIMÉTRICA**. Y si cada ángulo tiene una magnitud diferente es una **TRIMÉTRICA**.

AXONOMÉTRICA OBLICUA CABALLERA:

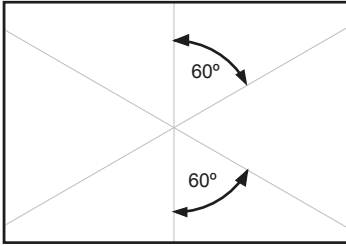


Cuando uno de los planos del triedro coincide con el plano de cuadro. La proyección ortogonal proyectaría el tercer eje de coordenadas en un punto.

Esto se resuelve proyectando ese eje de forma oblicua respecto al plano de proyección. Así este será el único eje que se vea sometido a un coeficiente de **reducción**.

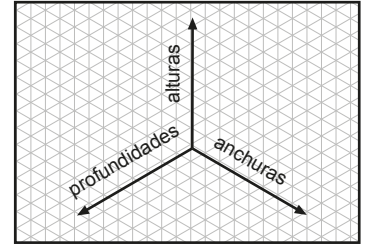


DIBUJO ISOMÉTRICO



TRAZADO DE LA RETÍCULA ISOMÉTRICA:

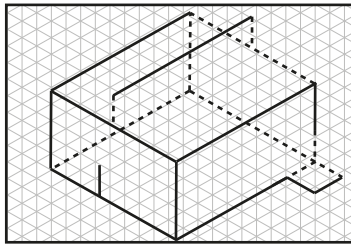
1º-Trazamos una línea vertical, en un punto a una altura media pasamos dos líneas que forman 60° con la vertical.
 2º- Marcamos la vertical cada 0,5 cm. y por cada marca pasamos paralelas a las dos oblicuas de 60°.
 3º-Por las intersecciones de las oblicuas hacemos pasar verticales. hasta completar todo el espacio gráfico.



Esta operación se puede realizar con la hoja en disposición vertical

DIBUJAR SOBRE LA RETÍCULA

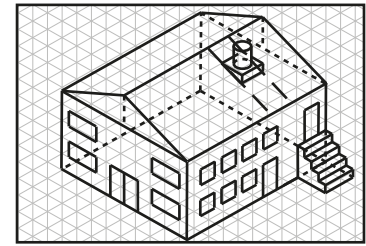
Las líneas representan las tres direcciones básicas: altura, anchura y profundidad. Todo el dibujo se debe basar en estas tres direcciones.



Se empieza dibujando la planta entera, Aunque luego parte de ella desaparezca.

A partir de la planta vamos levantando las alturas.

En dibujo isométrico se trazan muchas líneas que, aunque finalmente no aparecerán en el dibujo, son necesarias para la realización del dibujo completo.



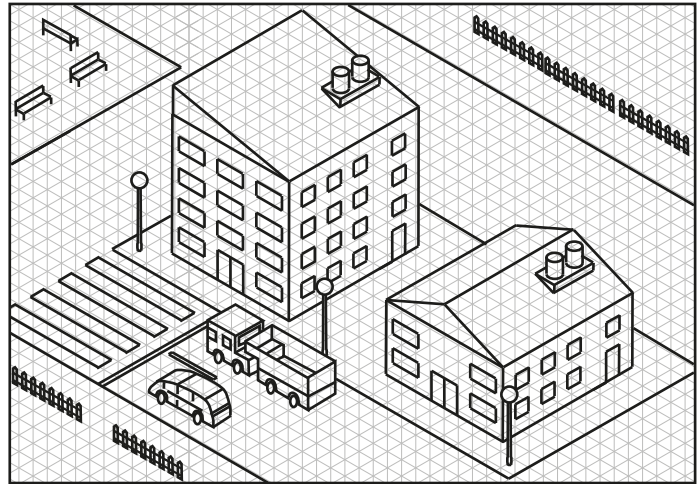
Para dibujar planos inclinados, por ejemplo un tejado, se debe de marcar la línea que marca la cumbre del tejado y los límites inferiores de este. A partir de ahí se dibuja la pendiente que acaba delimitando el plano, estas últimas líneas, al estar inclinadas no siguen las direcciones isométricas.

DIBUJO ISOMÉTRICO A PARTIR DE LAS VISTAS DIÉDRICAS

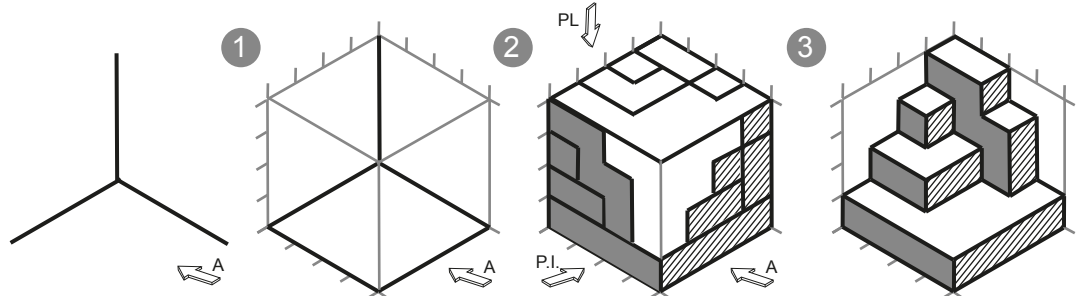
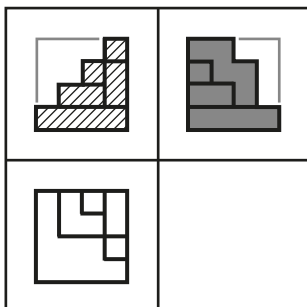
Existen Dos formás básicas para dibujar una pieza a partir de las vistas diédricas. El método más común consiste en dibujar primero la planta y a partir de esta ir levantando las alturas tal y como queda indicado en el alzado y en el perfil.

Pero también podemos construir una "caja transparente" con seis caras que contiene de forma ajustada la pieza. Esta "caja tiene exactamente la altura, anchura y profundidad totales que las vistas muestran.

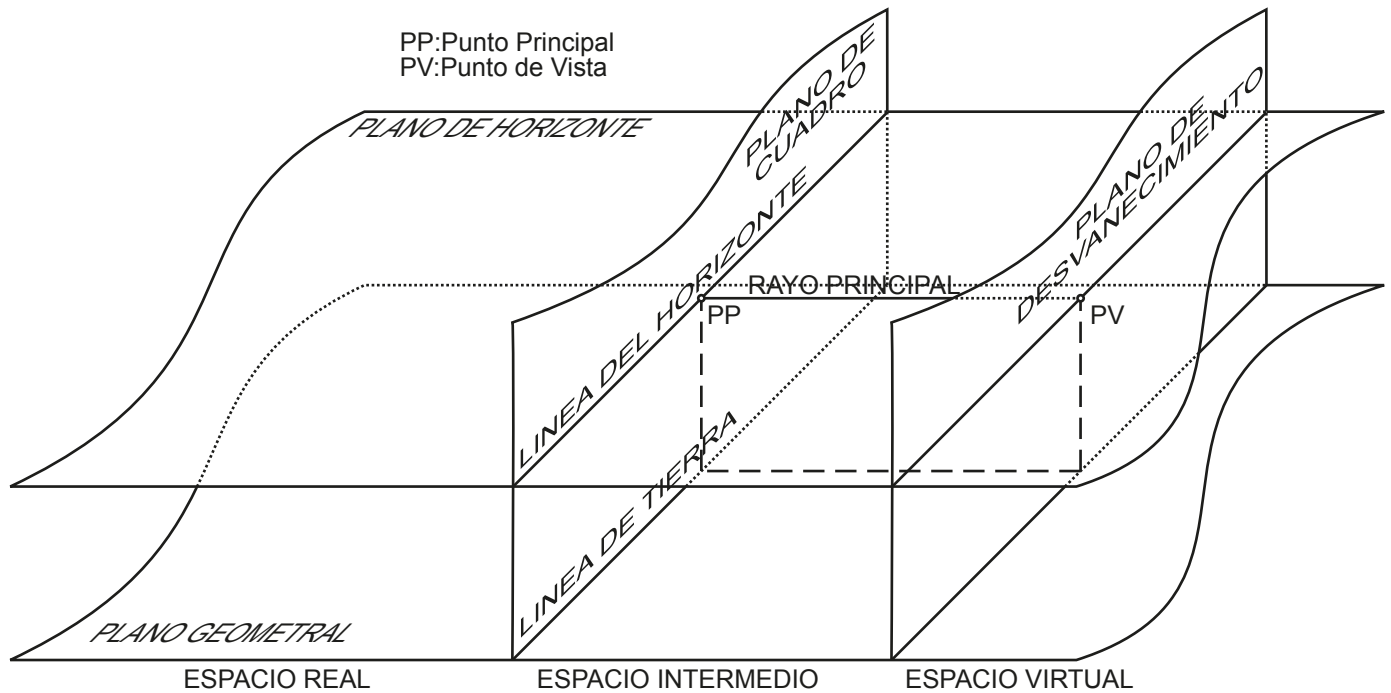
Una vez dibujada esta caja dibujaremos en cada una de sus caras la vista correspondiente para luego asociar los elementos de una vista y otra y representarlos en la tridimensionalidad de la "caja".



Este segundo método es más práctico si la pieza es compleja. En este método dibujamos la planta en la base superior de la "caja ajustada" que hemos dibujado. De ese modo las vistas que no tienen pieza representada nos ayudan a "eliminar menatamente" partes de la caja donde sabemos que no habrá que dibujar ningún elemento de la pieza.



ELEMENTOS DEL SISTEMA



Perspectiva cónica: Es un sistema de representación basado en la proyección cónica de un objeto sobre un plano de proyección. Su principal característica son las **líneas de fuga**, que son líneas convergentes en los **puntos de fuga**. En perspectiva cónica, a diferencia de otros sistemas de representación (proyección cilíndrica), las rectas paralelas, según su posición relativa con el plano de proyección se representan como convergentes en puntos de fuga. La perspectiva cónica, aunque con pequeñas diferencias, es el sistema de representación más fiel a la visión humana. Para poder realizar una representación en cónica necesitamos establecer los elementos que lo harán posible, son los siguientes:

Punto de Vista (PV): Es el punto de partida de todas las **visuales** (rayos proyectantes) a los puntos del objeto que se proyectará (dibujo) sobre el plano de cuadro. Es el centro de proyección.

Plano de cuadro (PC): Es el plano donde se realiza la proyección. A efectos prácticos es el papel donde se representan los espacios u objetos.

Plano Geometral (PG): Es siempre perpendicular al Plano de cuadro, es el plano donde los objetos se suelen apoyar. La distancia entre el punto de vista hasta el plano geometral representa la altura del punto de vista.

Línea del horizonte (LH): Es una recta paralela al plano geometral que siempre se encuentra a la misma altura que el punto de vista. Es la intersección del plano de cuadro con el **plano de horizonte**, que es paralelo al plano geometral y se encuentra a la misma altura del PV.

Línea de Tierra (LT): recta de intersección del plano de cuadro con el plano geometral.

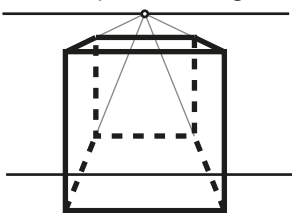
Líneas de Fuga: Son la proyección (el dibujo) sobre el plano de cuadro de las rectas que son perpendiculares u oblicuas (no paralelas) al plano de cuadro. Las líneas de fuga paralelas entre sí van a parar al mismo punto de fuga.

Puntos de fuga (PP): Son los puntos donde van a parar las líneas de fuga, generalmente se suelen encontrar sobre la línea del horizonte.

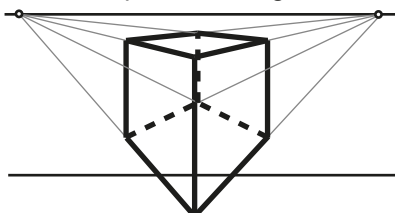
Punto principal: Es la proyección ortogonal sobre el plano de cuadro del punto de vista, siempre está sobre la línea del horizonte.

TIPOS DE PERSPECTIVA CÓNICA: GENERALIDADES

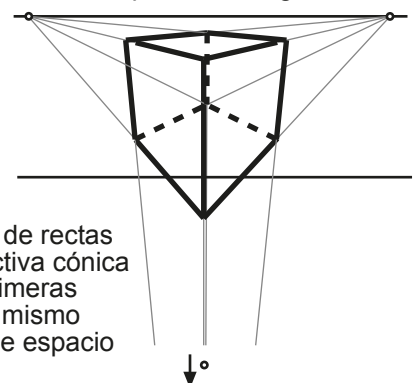
CONICA FRONTAL:
1 punto de fuga



CONICA OBLICUA:
2 puntos de fuga

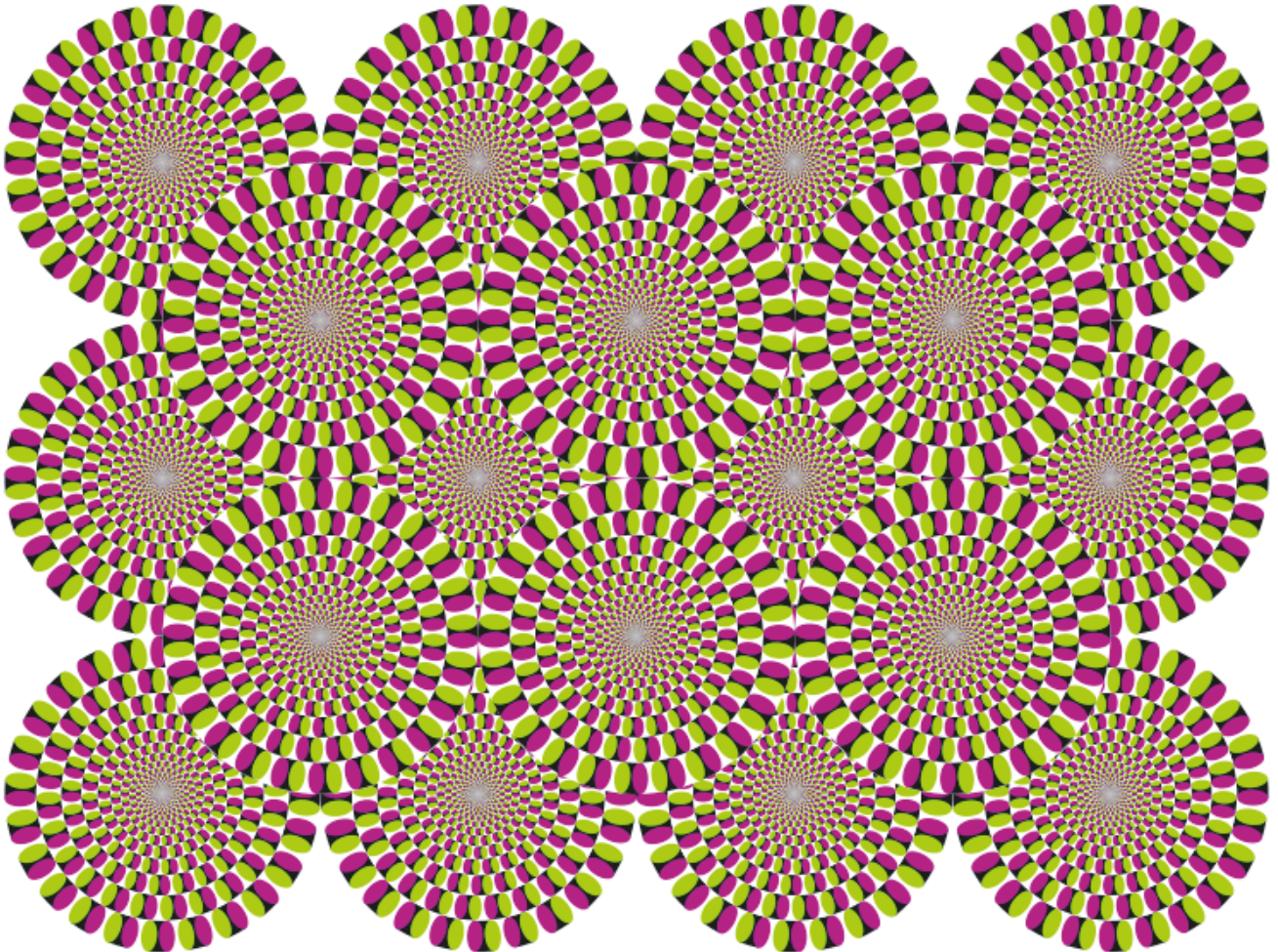


CÓNICA AEREA:
3 puntos de fuga



Aunque realmente en cónica puede haber tantos puntos de fuga como direcciones de rectas respecto al plano de cuadro. Se suele decir que existen estos tres tipos de perspectiva cónica (arriba) para clasificarla de algún modo. En el área de dibujo geométrico las dos primeras formas (frontal y oblicua) son las más frecuentes, pudiendo aparecer ambas en un mismo dibujo. Con tres puntos de fuga el dibujo se complica y se necesita gran cantidad de espacio gráfico, por ello solo es frecuente en la infografía o en dibujo artístico.

11-PERCEPCIÓN Y LECTURA DE IMÁGENES



Rotating snakes illusion.

fuelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rotating_snakes_illusion.svg y https://es.wikipedia.org/wiki/Melissa_Hogenboom

PERCEPCIÓN Y OBSERVACIÓN

Percepción visual: Es la interpretación o discriminación de estímulos visuales del entorno. En dicho proceso intervienen **aspectos objetivos** como los colores, las formas, relaciones de tamaño, etc y **subjetivos**, relacionados con la experiencia, la cultura y circunstancias del receptor o persona que interpreta las imágenes. La percepción de imágenes es diferente para cada individuo.

Observación: Consiste en mirar las formas con atención y detenimiento estudiando sus cualidades visuales y su significado. Juega un papel fundamental en la percepción.

Observación analítica: Trata de identificar y reconocer las formas y los elementos que componen las imágenes.

Observación funcional: tiene relación con el significado, finalidad o acción de los elementos de una imagen.

LEYES DE LA GESTAL Y PRINCIPIOS PERCEPTIVOS

La Gestalt: Fue una corriente de pensamiento psicológico nacida en Alemania, "Gestalt" en Alemán significa "forma", que se ocupó del estudio de la percepción visual. En torno a 1950 establecieron lo que se conoce como "leyes de la Gestalt" que son un conjunto de principios fundamentales de la percepción visual.

Figura-Fondo: De entre varias formas se percibe más fácilmente aquella que destaca por su forma, tamaño, posición o color. Figura y fondo no pueden percibirse simultáneamente.

Cierre: Figuras o formas con un contorno incompleto son completadas por nuestra percepción siempre y cuando las direcciones de los contornos estén dispuestas de forma continua y siguiendo una dirección concreta.

Luz intensa: Una luz intensa sobre una figura o cuerpo lo separa visualmente de su sobra y el fondo.

Configuración simple: Una forma sencilla se percibe con mayor facilidad que otras más complejas a su alrededor.

Experiencia en la percepción: Una figura o imagen se percibe más fácilmente que otras si forma parte de la experiencia del observador.

Proximidad: Elementos de la imagen cercanos se perciben como una misma figura o como un grupo.

Semejanza: Elementos iguales o parecidos se perciben como una sola figura.

Continuidad: Los elementos que se disponen siguiendo una misma dirección se perciben como uno solo.

Contraste y homogeneidad: los principios relativos a la figura y el fondo se pueden ver alterados mediante efectos de contraste (destaque de la figura respecto al fondo) y homogeneidad (integración de la figura con el fondo).

ILUSIONES OPTICAS

Ilusión óptica: Es una imagen en la que percibimos algo que no es real o no se encuentra físicamente en la imagen, también muestran elementos distorsionados en forma, tamaño o color. En ocasiones se trata de dibujos o imágenes ambiguas que pueden interpretarse de forma opuesta. También pueden ser imágenes en las que se representan objetos o espacios imposibles.

Diedro de Mach: se trata de dos planos que pueden ser interpretados como dispuestos de forma cóncava o convexa.

Ilusión de Schöeder: consiste en presentar una serie de objetos o figuras cuyos planos o caras pueden interpretarse como orientados de un modo u otro. Este efecto visual se denomina **perspectiva reversible**.

Figura de thiery y Cubo de necker: son figuras similares a la ilusión de Schöeder.

Figuras cinéticas: son imágenes que producen la sensación de movimiento

Efecto moiré: Consiste en dos tramas generalmente de líneas superpuestas que al desplazarse una respecto a la otra ofrecen la sensación de un movimiento derivado.

COMUNICACIÓN VISUAL

Comunicación visual: Es un proceso de producción, transmisión y recepción de información a través de imágenes.

Contexto: es el conjunto de circunstancias en que se da la comunicación visual.

Significado: es el sentido real o simbólico que tiene un mensaje visual.

Significante: es el conjunto de elementos visuales que forman la imagen que transmite la información.

Código visual: Conjunto de normas y procedimientos que relacionan significado y significante para que la imagen transmita la información correctamente.

Emisor: persona o grupo que transmite la información a través de imágenes.

Mensaje: Es la información que contiene la imagen.

Receptor: Persona o grupo que recibe o interpreta la información contenida en las imágenes.

Medio o Canal: Es la entidad a través de la cual se transmite o difunde la imagen puede ser televisión, internet, prensa.

SopORTE: Es el elemento físico que contiene la imagen, puede ser pantalla, papel, lienzo, etc.

LENGUAJE VISUAL

Lenguaje visual: Es un sistema de comunicación que emplea elementos visuales para que se comprendan los mensajes.

Lenguaje visual objetivo: Trata de transmitir información de modo inequívoco y sin dar lugar a posibles interpretaciones.

Lenguaje visual publicitario: aporta información que se entienda de modo rápido, sencillo para conseguir vender un producto. Además trata de captar la atención mediante imágenes atractivas y sugerentes.

Los elementos principales del lenguaje publicitario son:

Titular: Es una frase, normalmente en la parte superior de la imagen que trata de captar la atención.

Ilustración o imagen: Imagen cuya finalidad también es captar la atención, expresar la idea del anuncio y convencer al espectador.

Texto: Explica con mayor detalle que el titular el contenido del anuncio mediante lenguaje escrito.

Elementos de firma: Trata de cerrar el mensaje, suelen ser el nombre del producto, la marca o el logotipo de la empresa.

Lenguaje visual artístico: Trata de transmitir sentimientos y sensaciones.

FUNCIONES DE LAS IMÁGENES

Descriptiva: Explican formas de objetos, acontecimientos o situaciones de una forma objetiva y precisa.

Informativa: Son imágenes que ilustran noticias, anuncios o catálogos.

Estética: Tratan de expresar un ideal de belleza, destacan las fotografías artísticas o las obras de arte.

Expresiva: Son imágenes que transmiten emociones, pensamientos o inducen a la reflexión.

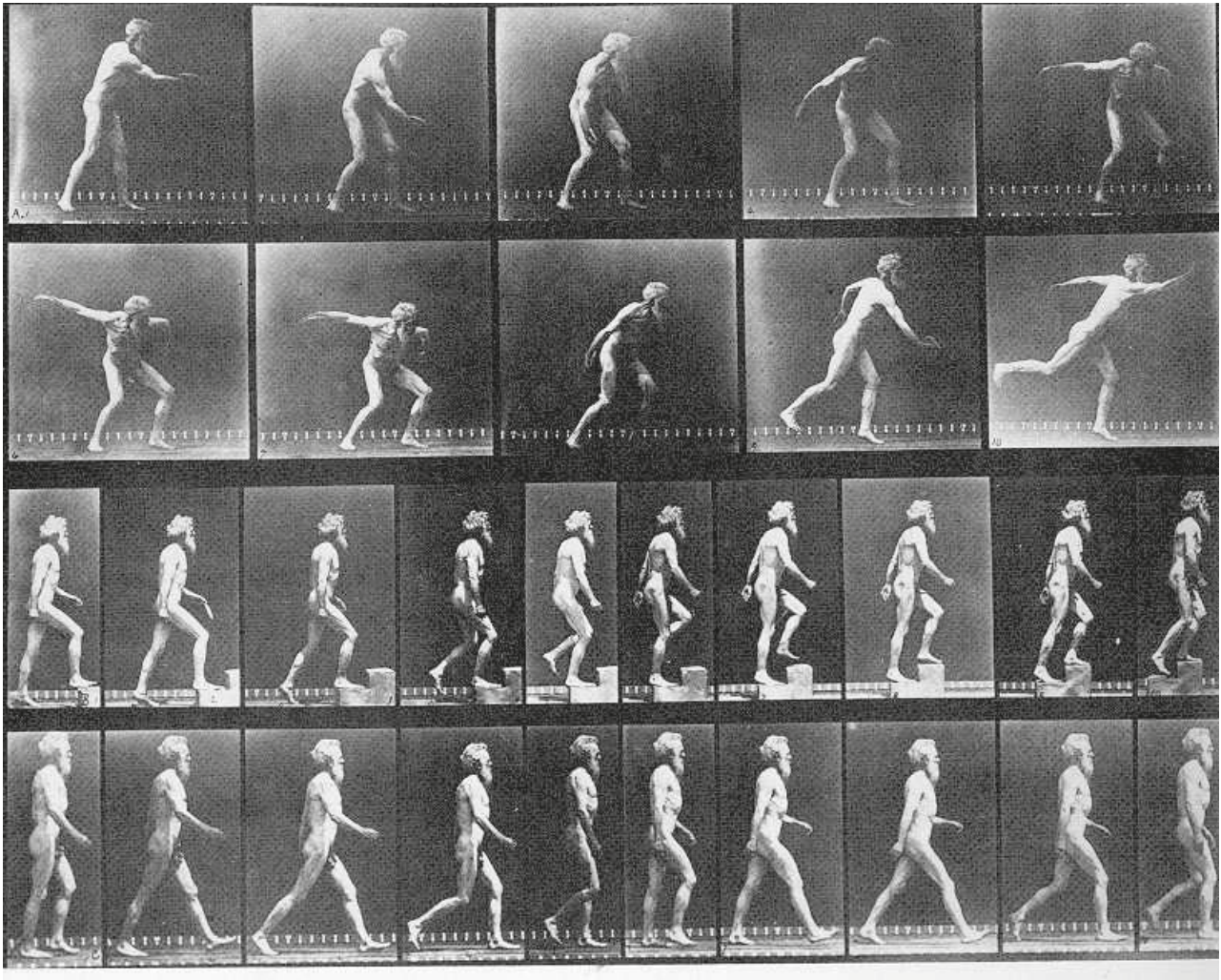
Comunicativa: Tres grupos de imágenes:

Marca o logotipo: es una imagen, un rasgo distintivo y característico cuya finalidad es la afirmación, el aviso o la diferenciación así como la identificación de un producto o empresa. Los logotipos forman parte de la imagen corporativa de las empresas.

Signos: Son imágenes que transmiten una indicación, orden o prohibición. Suelen ser **pictogramas** los cuales son imágenes claras y sencillas representadas con pocos colores planos a modo de siluetas.

Símbolo: Son imágenes que representan una idea o creencia, recuerdos o pensamientos.

12-COMUNICACIÓN AUDIOVISUAL



Muybridge himself tirando un disco, subiendo un peldaño y andando
fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/Eadweard_Muybridge

EL CINE

Lenguaje audiovisual: Es un sistema de comunicación que integra elementos visuales de todo tipo (figurativos, abstractos, esquemáticos, y elementos sonoros como efectos de sonido y música. Es significado de los mensajes en este lenguaje

Cine: Es un medio de comunicación de masas, que influye en los gustos y la sensibilidad de las personas. También es un arte, que incluyendo distintas disciplinas como la imagen, el sonido, la coreografía o la interpretación, narra una historia en movimiento, en un espacio y un tiempo determinados.

Lenguaje cinematográfico: se estructura a partir de imágenes en movimiento, conseguidas mediante la proyección sobre la pantalla de 24 fotogramas por segundo.

Encuadre: Es el espacio captado por la cámara fotográfica o cinematográfica.

TIPOS DE PLANOS

Plano: es un encuadre tomado por la cámara desde un punto determinado enfocando a la escena o sus elementos. Cada tipo de plano ofrece distintos valores expresivos.

Plano General: abarca gran parte del escenario, describe ambientes sin profundizar en descripciones concretas de personajes u objetos. Se suele emplear para situar la escena o al comienzo de una acción.

Plano Medio: Abarca desde el pecho hasta la cabeza si el plano es **medio corto**. Si el plano muestra desde las rodillas hasta la cabeza se le llama plano americano. Por debajo de las rodillas se le llama **plano medio amplio**.

Primer plano: El encuadre muestra la cabeza y los hombros, muestra la expresión del personaje.

Primerísimo primer plano: muestra desde la barbilla hasta la frente.

Plano de detalle: se centra en un objeto.

MOVIMIENTOS DE CÁMARA

Se usan para agilizar la narración y acompañar los desplazamientos de los personajes, existen tres principales:

Panorámica: Se realizan con la cámara sobre un tripode, girándola para guiar la mirada del espectador.

Travelling: la cámara se desplaza sobre unos raíles. En el **travelling de profundidad en avance** la cámara se mueve de atrás hacia delante mientras que en el **travelling de profundidad en retroceso** lo hace a la inversa. En el **travelling lateral** la cámara se desplaza lateralmente siguiendo normalmente una acción.

ANGULACIONES DE CÁMARA

Dependen del punto de vista que muestra la cámara. Sirven para transmitir ciertas sensaciones: angustia, superioridad, opresión, etc.

Angulo normal: la cámara enfoca paralela al suelo, a la altura de los personajes.

Plano picado: La cámara enfoca de arriba hacia abajo.

Plano contrapicado: la cámara enfoca de abajo hacia arriba.

NARRATIVA EN EL CINE

Guión técnico: Muestra en detalle todos los planos, las escenas (acciones que ocurren en el mismo lugar y que contienen un número determinado de planos) y las secuencias (unidades narrativas que contienen diferentes escenas), además de los respectivos diálogos.

Estructura narrativa: son las partes fundamentales que conforman el desarrollo de la historia completa

Arranque: Es una secuencia o varias donde se presentan los personajes y los escenarios, introduce la historia.

Nudo: Es la parte más extensa de la película formada por varias secuencias.

Desenlace: Es la conclusión o el final de la historia.

LENGUAJE TELEVISIVO:

Televisión: es un medio de comunicación de masas que engloba elementos humanos, literarios, espaciales y técnicos. La televisión o las distintas cadenas son empresas y por lo tanto colectivos de personas que tienen la necesidad de mantener un número de espectadores.

Estudio de televisión: Es el lugar donde las cadenas organizan y realizan sus propias grabaciones o programas.

Producción televisiva: Se encarga de los procesos de realización, sus figuras principales son el realizador, el director y el productor.

Pre-producción: consiste en la preparación antes de las grabaciones en esta fase se elaboran y concretan guiones técnicos, títulos, gráficos, plató, iluminación, etc.

Producción: abarca varias fases puesta a punto de elementos técnicos, preparación de actores, ensayos y la grabación final.

Post-producción: edición y montaje de todas las tomas.

Guión: es un texto que contiene todo lo que sucede en la narración audiovisual

Realización: en lenguaje televisivo equivale a la dirección cinematográfica.

GENEROS TELEVISIVOS

Formato o género televisivo: Son los tipos de programas especializados que aparecen en la televisión cada uno de ellos con sus características.

Formatos de entretenimiento: concursos, reality shows, magazines o galas. Que hacen uso del humor, la emoción, el sentimiento y la sorpresa para enganchar al espectador.

Formatos de ficción: son principalmente series televisivas, telenovelas, miniseries, etc que cuentan historias y que constan de un número determinado de capítulos.

Documental: Es un género de divulgación que muestra diversas realidades de diversa índole sus objetivos son enseñar, informar, describir o denunciar hechos.

LA IMAGEN Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS:

Arte interactivo: Es una modalidad reciente en la que el espectador, a diferencia de el arte tradicional como escultura o pintura, puede modificar o interactuar con las obras de arte. Suelen ser obras que contienen electrónica, robótica o infografías.

Instalación: Es un formato artístico con el cual el artista expresa las ideas y que consiste en una serie de objetos dispuestos en el espacio. Actualmente gran parte de las instalaciones hacen uso de las nuevas tecnologías como medio de expresión. La narrativa y el guión tradicional en el cine, así como la función informativa, desaparecen dando cabida a todo tipo de formas y sonidos con una intención puramente artística.

Video Arte: es una modalidad artística que se apoya en la imagen en movimiento como medio de expresión

Infografía: Es la imagen tratada por medios informáticos. Existen muchas clases como los mapas de bits, las imágenes vectoriales o las imágenes vectoriales tridimensionales o animadas.

Mapas de Bits: son imágenes cuya información está registrada en forma de píxeles que son pequeños cuadrados de colores que forman la imagen. Los formatos informáticos más comunes para los mapas de bits son el .bmp, el .jpg y el .gif que puede mostrar una secuencia de imágenes dando lugar a una animación.

Imágenes vectoriales: Son imágenes cuya información está registrada en forma de vectores que son líneas que pueden adquirir propiedades como ser rectas, curvas, variaciones en grosor y color o encerrar formas con rellenos y contornos. Existen imágenes vectoriales en dos dimensiones, animadas y tridimensionales.

