

Teoría del COLOR

EL color

El 40% de todas las informaciones que recibimos del mundo exterior se refieren al color, afectando cada aspecto de nuestras vidas. Damos por hecho la existencia del color porque nos rodea, lo encontramos en frutas, vegetales y en colorantes artificiales. Tan importante es el color que incluso nuestras vidas dependen de él, ya que nuestros antepasados distinguían los animales peligrosos del entorno por su “contraste” con el entorno y en la actualidad confiamos en el código de colores del semáforo para advertirnos del peligro. Además, el color es crucial en la vida en general, ya que los animales también lo utilizan como sistema de defensa o ataque, camuflándose en el entorno e incluso como medio de supervivencia para detectar fuentes de alimentación, como lo hacen las abejas. Profundizando en el tema, surge la pregunta:

¿Qué es el color?

El color es una impresión sensorial, ya que el mundo externo en realidad es incoloro, compuesto por materia y energía sin color. Por lo tanto, se puede afirmar que el color existe únicamente como una impresión sensorial del observador, siendo una ilusión óptica generada por el órgano visual.

La apariencia multicolor del entorno es el resultado del proceso visual interactivo; la experiencia y sensación del color solo existen en el cerebro del observador, ya que dicha sensación cromática depende de la interpretación que el cerebro realiza de las señales visuales provenientes de los ojos sobre la información específica del mundo exterior.

Así, se puede afirmar que el color **es un fenómeno fisiológico, no físico**. En la percepción del color, intervienen cuatro elementos fundamentales:

- la luz incidente del entorno
- el ojo
- el cerebro
- el objeto

Por lo tanto, para comprender la teoría de los colores, es necesario entender el funcionamiento del órgano visual y su relación con la luz, ya que esta transmite información.

La luz

La luz es una **radiación energética visible** y desde esta definición, podemos afirmar que tiene que existir una fuente de luz para que se produzca la sensación de color.

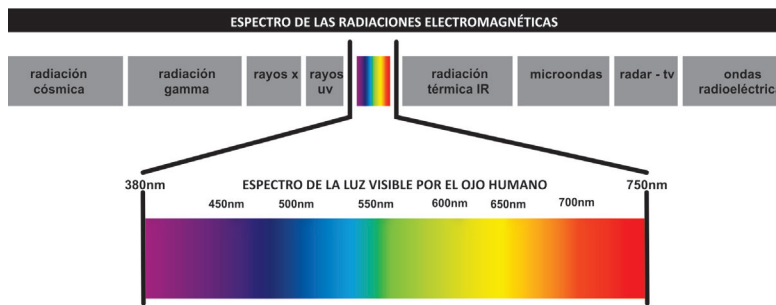
Lo que se considera como luz blanca o radiación lumínica constituye sólo una parte de las radiaciones electromagnéticas que existen en el



universo; estas oscilaciones electromagnéticas que poseen diferentes frecuencias y longitudes de onda, se propagan a una velocidad de 300.000 km/seg.

El movimiento de onda es como el de una cuerda que se agita hacia arriba y hacia abajo; y sus vibraciones son perpendiculares a la dirección en que se propaga la onda. La longitud de onda es la distancia que la onda recorre en un ciclo de vibraciones entre dos crestas o senos. La frecuencia de onda es el número de ondas que pasan por un punto determinado en un segundo. La energía o intensidad de onda es proporcional a la amplitud entre la cresta o el seno y una línea cero o central (*cuadro #2*).

La escala de las radiaciones energéticas van desde las longitudes de onda corta hasta las más largas (más de 1 km. de longitud); este espectro electromagnético se mide en metros pero no todas las ondas son perceptibles por el ojo humano sino que sólo son visibles aquellas radiaciones cuya longitud de onda va desde los 380 nm. hasta los 780 nm [un nanómetro (nm) es la millonésima parte del milímetro, es decir, 0,000001 mm] – (*cuadro #3*).



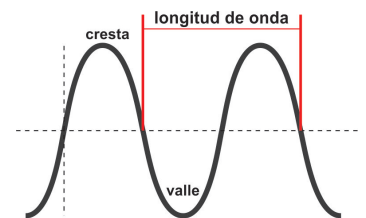
Cuadro #3 - Espectro de las radiaciones electromagnéticas

El mundo visible consiste de sustancias acromáticas (incoloras) y de vibraciones electromagnéticas que también son acromáticas y sólo difieren unas de otras en sus longitudes de onda. Entonces, podemos considerar que la luz visible, las ondas cerebrales, el calor corporal, las señales de televisión/radio y los destellos solares son parte del mismo espectro electromagnético.

El espectro de la luz (visible).

El espectro es el sistema de ordenación de las radiaciones energéticas visibles de acuerdo con su longitud de onda. Alrededor de 1665, los experimentos de Isaac Newton sobre color demostraron que la "luz blanca" (solar) es una mezcla de luces de todos los colores. Newton puso de manifiesto que un prisma separa los diferentes colores porque cada uno de ellos tiene su propio índice de refracción o grado de ser desviado por el prisma respecto de su camino original. Por lo tanto, cuando un haz de luz blanca penetra el prisma, éste refracta cada color con un grado diferente, haciendo que la luz se disperse dando un espectro en el cual los diferentes colores aparecen en una sucesión continua desde el rojo hasta el azul-violeta.

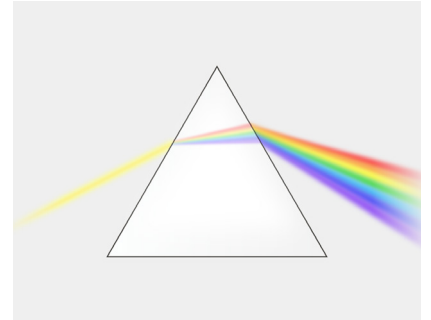
En su experimento, Newton fabrica un prisma de vidrio y lo coloca sobre una mesa ubicada en una habitación oscura pero previamente hace un orificio en la persiana por donde pasa un rayo de sol. Dicho prisma interfiere la trayectoria del rayo de sol y cuando



Cuadro #2 - Esquema de la longitud de onda

sale del prisma, se puede observar una imagen (proyectada sobre la pared opuesta) que no es otra cosa que el espectro de luz solar descompuesto en los siete colores del arco iris.

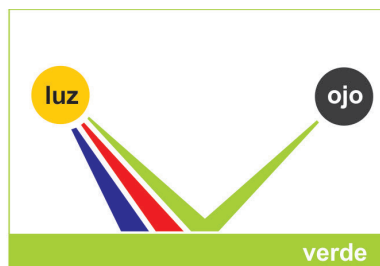
Si observamos la imagen #3, nos daremos cuenta que las sensaciones de color más intensas y perceptibles en el espectro son: el rojo en uno de los extremos del espectro, el azul-violeta en el otro extremo y el verde en el medio; mientras que los colores cian y amarillo no aparecen con igual intensidad por ser el resultado de la mezcla de las radiaciones: azul y verde (cian) y verde y rojo (amarillo). La sensación de magenta no está presente en el espectro, sólo se produce cuando se activan simultáneamente los campos de recepción de ondas cortas y largas simultáneamente pero no se origina la zona común entre ambos campos debido a la disposición de los colores en el espectro .



El color de los objetos.

Einstein demostró que la luz está compuesta por cuantos y los denominó fotones. Cuando la luz se propaga, se comporta como ondas que se desplazan a distintas frecuencias y longitudes de onda; es decir, las distintas longitudes de onda se componen de fotones que poseen distinta carga de energía (por ejemplo, los de onda corta tienen más energía).

Pero cuando la luz incide sobre un objeto, los fotones no se comportan como ondas sino como partículas y por ello, algunas son **absorbidas, otras transmitidas y otras reflejadas** porque toda materia absorbe y refleja luz hasta cierto punto. Por otro lado, los pigmentos de la materia son los agentes más eficientes de absorción selectiva; que es la propiedad por medio de la cual los objetos son capaces de absorber fotones de ciertas longitudes de onda que inciden sobre ellos y transmitir y/o reflejar el resto de las partículas.



Por ejemplo, las pinturas o tintas de un vehículo se componen de partículas de pigmento que cuando se secan, forman una película que evita que la luz se refleje en la superficie que hay por debajo de ella; aun así, hasta el color de un pigmento es del color de la luz que refleja.

Los pigmentos de la naturaleza absorben y reflejan determinadas longitudes de onda según la disposición energética de su estructura atómica. La zanahoria debe su color naranja a los pigmentos llamados carotenoides, los cuales absorben la luz de onda corta y reflejan las longitudes de onda largas; otro dato interesante es que

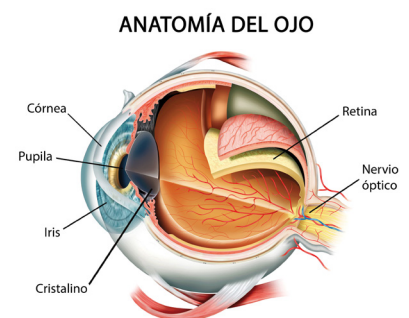
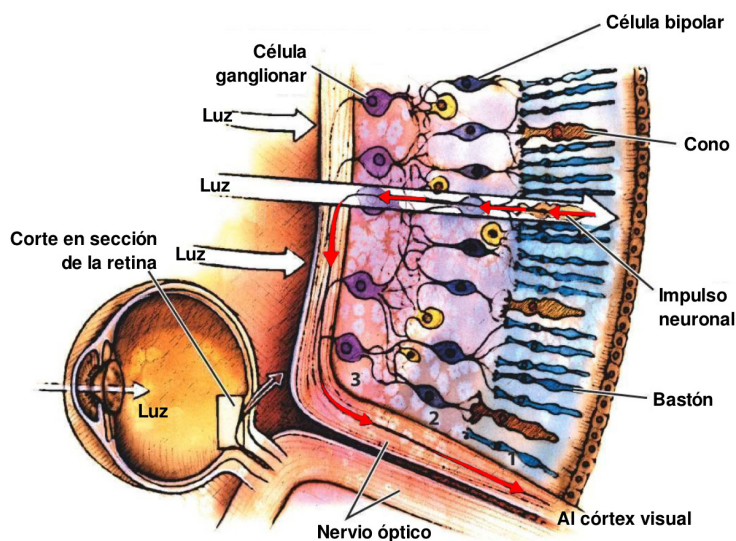
los carotenoides también les dan su color rojizo a los salmones, las langostas, los tomates y las hojas de ciertos árboles durante el otoño. La hemoglobina es el pigmento que transporta oxígeno en el flujo sanguíneo otorgando una tonalidad roja a la sangre. La clorofila provoca que la mayoría de las plantas luzcan verdes porque absorben todos los fotones excepto el verde porque lo refleja.

Entonces, para el reconocimiento visual de los objetos (naturales o artificiales), la cadena de efectos ocurre cuando una fuente de luz emite radiaciones de energía cayendo sobre las superficies de los materiales de los objetos, dichas radiaciones en parte las absorben, en parte las remiten (devuelven), y en parte las transmiten (dejan pasar). Así sucede de forma general, salvo aquellos casos en donde las radiaciones son absorbidas en su totalidad, dando como resultado la sensación de color negro; también puede suceder que las radiaciones sean remitidas o transmitidas en su totalidad, dando lugar a la sensación de color blanco.

El ojo y la percepción de la luz.

El mayor volumen del ojo está compuesto por una masa gelatinosa transparente llamada cuerpo vítreo. Las imágenes que observamos se proyectan a través del cristalino y se forma sobre la retina; por delante del cristalino se encuentra el iris, cuya función es regular la intensidad de la luz incidente mediante su pupila, la cual automáticamente disminuye su tamaño al recibir la luz intensa y lo aumenta cuando la luz es escasa. De esta manera, el iris puede compararse con el diafragma regulable de la cámara fotográfica.

En la parte interna del ojo se encuentra la retina, cuya característica principal es la sensibilidad frente a la luz; está formada por células nerviosas que se encargan de transmitir impulsos eléctricos al cerebro cuando es excitada por la acción de la luz que deja pasar la pupila. Dicha transmisión eléctrica se produce a través del nervio óptico; el cerebro traduce esos impulsos en impresiones sensoriales, generándose la sensación de color.



En la retina hay dos lugares importantes: la fovea que es la zona de mayor agudeza visual (ene un diámetro de 1,5 mm. aproximada-

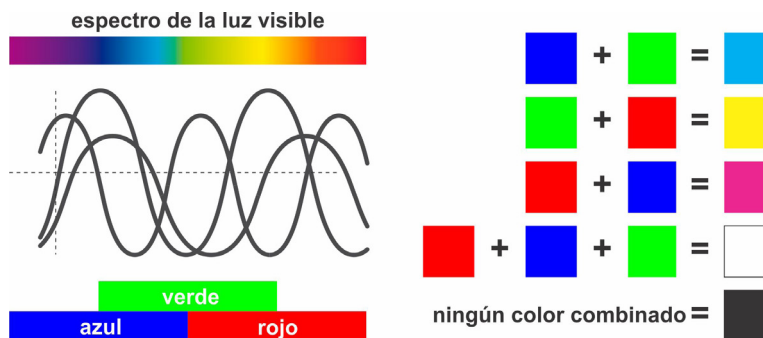
mente) y el punto ciego que es el lugar donde se une la retina con el nervio óptico (carece de sensibilidad). Por otro lado, en la retina existen 2 tipos de células sensibles que se reconocen por su forma y su función:

- **Los bastones** reaccionan únicamente a la intensidad luminosa; gracias a ellos percibimos la sensación de claro y oscuro, es decir, blanco (luz) y negro (ausencia de luz).
- **Los conos** captan y reúnen cuantos de luz (fotones); son sensibles a las diversas longitudes de onda; gracias a ellos, percibimos el color.

A cada tipo de cono le corresponde una facultad sensitiva que podemos designar como componente. Estas tres facultades sensitivas son los tres colores primarios: azul (azul violacio), verde y rojo (rojo anaranjado); también se las denominan como “sensibilidades primarias del ojo humano”.

Cada tipo de cono tiene una determinada amplitud de recepción; cuando captan y reúnen los cuantos de energía (fotones), puede suceder que en parte se superpongan, es decir, una misma zona espectral de un estímulo de color pueda ser captada simultáneamente por dos tipos diferentes de conos.

Por estos motivos, el órgano de la vista forma códigos de tres partes; este código, en forma de impulso eléctrico, llega a través del sistema nervioso al cerebro que procesa la información recibida y produce la correspondiente **sensación de color**.



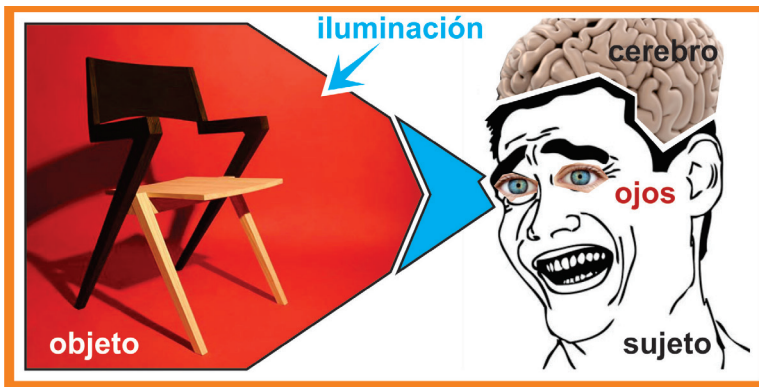
Entonces, podemos afirmar que todos los colores visibles pueden generarse por las diversas combinaciones de las tres gamas de ondas de luz (colores primarios). Los colores primarios (rojo, verde y azul) actúan de estímulo ante la retina para sensibilizar la percepción de todos los colores.

Cuando dos sensibilidades primarias son activadas simultáneamente de igual manera, surge las sensaciones de color cian, magenta y amarillo; así, aparecen las “sensibilidades secundarias del ojo humano”.

El escenario de percepción de color

Los seres humanos, en nuestra calidad de observadores, recibimos información del mundo exterior; información que ingresa por nuestros órganos sensibles y es procesada por nuestro cerebro. Desde niños, todos aprendemos a experimentar y a conocer a través de nuestros sentidos.

Analicemos el siguiente cuadro que indica cómo interactúan los elementos y factores:



Imaginemos que nos encontramos en una habitación iluminada con un objeto que posee una forma determinada y que, además, posee ciertas manifestaciones que colaboran a diferenciarla del resto del escenario, distinguiéndose.

La vista es el sentido más objetivo y complicado que nos proporciona información específica y detallada del mundo que nos rodea, registrando posición, distancia, forma, tamaño, color, etc., afectando toda la vida mental del individuo.

Por ello, desde el escenario que describimos, nos interesa rescatar aquellas informaciones ópticas que proporcionan datos acerca de los colores porque se trata de una de las manifestaciones de la forma que colabora en el reconocimiento y en la inteligibilidad de un objeto determinado.

Existen diferentes modelos que explican cómo se obtiene un color. Métodos para crear colores en nuestro entorno, partiendo de la combinación de diferentes longitudes de onda de luz.

A- Síntesis aditiva: se combinan diferentes colores luz para crear un nuevo color. Este es el método utilizado en las pantallas de dispositivos electrónicos como televisores, monitores y teléfonos móviles. Los colores primarios en la síntesis aditiva son el rojo, el verde y el azul (RGB), y al combinarlos en diferentes proporciones se pueden crear una amplia gama de colores. (*imagen #7*).

B- Síntesis sustractiva: se utilizan pigmentos o tintes para absorber ciertas longitudes de onda de luz y reflejar otras, creando así el color que percibimos. Este método se utiliza en la impresión de documentos y fotografías, donde se combinan tintas de colores cian, magenta, amarillo y negro (CMYK) para crear una amplia gama de colores. (*imagen #8*).

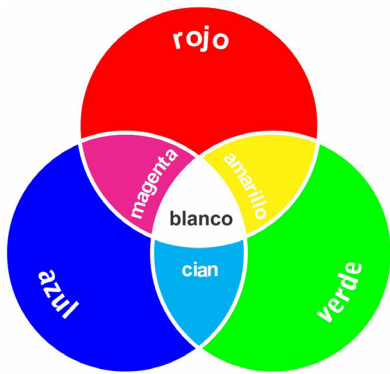


Imagen #7 - Síntesis aditiva

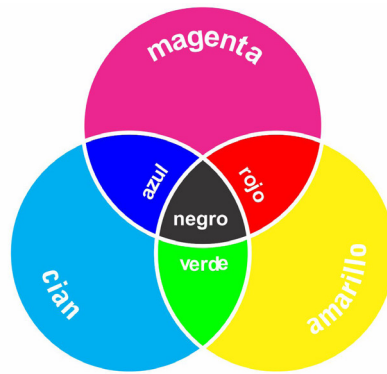
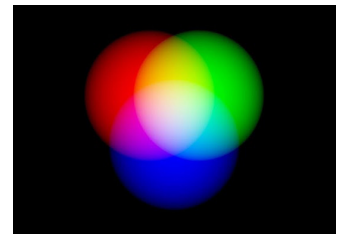


Imagen #8 - Síntesis sustractiva



Síntesis aditiva



Síntesis sustractiva

Sistemas de clasificación del color.

Las clasificaciones de color fueron intentos por sistematizar su uso, hacerlo objetivo, mensurable y clasificable. Existen distintas clasificaciones que emplean figuras geométricas simples para organizar los colores, tanto en dos dimensiones (cartas de color y círculo cromático) como en tres dimensiones (sólidos de color). Cómo primeros sistemas de clasificación podemos hablar de:

Círculo cromático (sistema bidimensional).

El círculo cromático, también conocido como rueda de colores, es una representación gráfica y ordenada de los colores visibles por el ojo humano en función de su matiz o tono ([PDF círculo cromático](#)), podemos afirmar que es una **síntesis bidimensional** del color. (imagen #9).

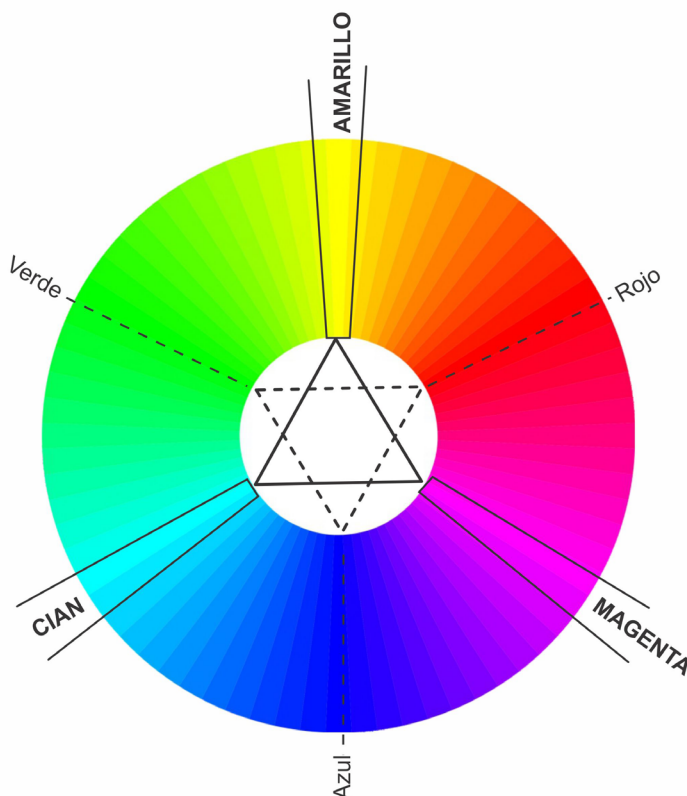


Imagen #9 - Círculo cromático

El círculo cromático de la síntesis sustractiva.

Encontramos 6 (seis) colores principales:

Los tres colores primarios:

cian - magenta - amarillo, que no se pueden formar mezclando otros pigmentos.

Los tres colores secundarios: **rojo, verde y azul**, compuesto que se produce al mezclarlos en partes iguales de los colores primarios.

Si observamos la imagen que representa a círculo cromático, podemos detectar que los primarios se colocan formando un triángulo equilátero en el círculo, mientras que los secundarios se colocan de la misma manera formando un triángulo invertido.

La selección y uso de color lo podemos realizar en base a las 3 variables del COLOR:

A - Tinta / Croma / Tono:

La longitud de onda que define un color, o el nombre del color. Es lo que entendemos por color propiamente dicho, ejemplo, cuando decimos rojo, verde, naranja, amarillo, etc.



B- Saturación:

Es el grado de pureza o intensidad de color; Lo contrario, es la desaturación que es el grado de "suciedad" de un color por su proximidad al gris ya que el grado de saturación disminuye.



C- Valor / Luminosidad / Claridad:

Es el grado de luminosidad de un color, es decir, la capacidad de un color de reflejar mayor o menor cantidad de luz. Cuando un color tiende al blanco se va aclarando y su valor aumenta; cuando ende hacia el negro, se va oscureciendo y su valor disminuye.



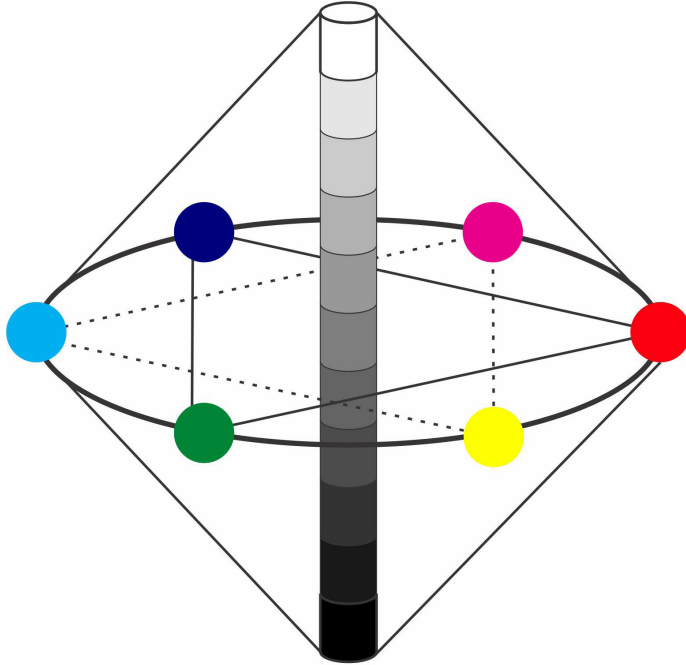
Este sistema de ordenamiento, que nos permite visualizar la relación entre los colores y cómo se comportan entre sí. Observando el círculo cromático podremos ver combinaciones que nos ayudarán a saber elegir el color y sus posibles asociaciones. Estas asociaciones las podemos llamar esquemas, entre los que podemos tener:

- **Esquema de monocromático:** compuesto por un sólo color en sus diferentes tonos e intensidades.
- **Esquema de análogos:** son aquellos que se encuentran cerca entre sí en el círculo cromático y son muy parecidos a los que tienen a su lado.
- **Esquema de complementarios o división de complementarios:** compuesto por dos colores opuestos en el círculo cromático.
- **Esquema de triada:** compuesto por la selección de tres colores del círculo cromático, a partir de los vértices de un triángulo equilátero.
- **Esquema de tetrada:** compuesto por la selección de cuatro colores del círculo cromático, a partir de los vértices de un rectángulo o un cuadrado.

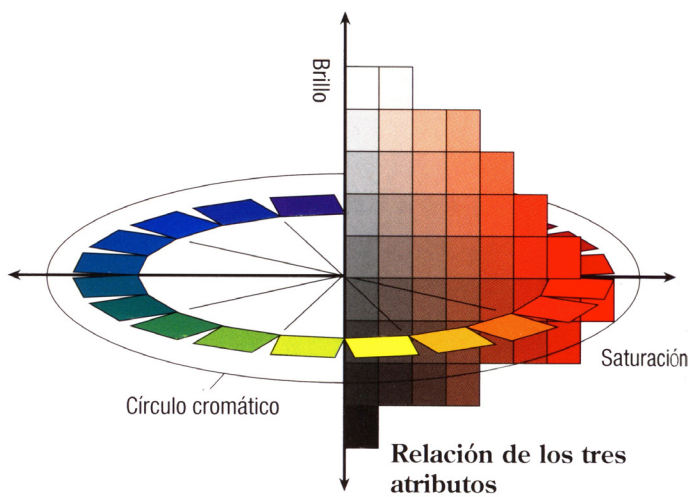
Sólido de color (sistema tridimensional).

El sistema de color tridimensional de doble cono de Ostwald es un sistema de ordenación cromática propuesto por el químico y filósofo alemán Wilhelm Ostwald (1853-1932). El sistema está

formado por un doble cono con una base común, en la circunferencia de la cual se encuentran 24 tonos que van desde el amarillo al azul, pasando por el rojo y el violeta. El blanco y el negro se ubican en los polos del doble cono, y la transición del blanco al negro se realiza mediante una escala de grises.



Te invitamos a ver los diferentes esquemas dando [click aquí](#).



En el **eje vertical central** se representa la escala de valores (luminosidad o claridad), es decir, una escala de acromáticos cuyos extremos son el blanco y el negro.

En el **ecuador** se encuentran las tintas (croma o tono) con el mayor grado de pureza o saturación.

Escalas:

Las escalas son gradaciones que realizan un paso regular de una tinta a otra, o de un valor a otro. Pueden ser acromáticas o cromáticas. La escala de color se utilizan para representar bidimensionalmente información y pueden utilizarse para crear armonías y contraste en una composición.

Escala acromática: es la escala que se encuentra entre el blanco y el negro; se la denomina acromática porque el blanco y el negro no son colores, sino valores.



Escala cromática: puede ser monocromática o policromática.

La **escala monocromática** se produce cuando, partiendo de un color, y se lo desatura hacia el blanco/negro o gris variando sus niveles de luminosidad o saturación.



La **escala policromática**, es la escala donde se utilizan más de una tinta.



Bibliografía.

- Gonzalez, S. (2004). El Color. En: Apunte de Cátedra Diseño Básico. Mendoza. UNCuyo.Facultad de Artes y Diseño.
- Itten, J. (2020) El arte del color la Experiencia Subjetiva y el conocimiento objetivo Como Caminos para el Arte. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Muñoz, P. (2008). Nociones Básicas de Color. En: Apunte de Cátedra Morfología Especial 2. Buenos Aires. UBA. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.
- Muñoz, P. (2015). El Color en Diseño Industrial. Programa de Color: Apuntes de Cátedra.Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.
- Natural Color System. <http://ncscolour.com/>[En Línea]. Fecha de Consulta: 15 de mayo de 2018
- Olguín, G., Castellano,L., et al.(2009). Leer la forma. Estudio sobre la morfología aplicada al diseño. Buenos Aires, Ediciones Red Argentina.
- RUSSELL, D. 1991. Colour in industrial design (Londres: The Design Council)
- Quinteros Baez, J. (2015). El Color. En: Apunte de Cátedra Introducción al Diseño Industrial. Mendoza. UNCuyo. Facultad de Artes y Diseño.
- Wong, Wucius. (2008). Principio del Diseño en Color. Barcelona. Ediciones G.Gili.