

EXPERIENCIA CROMÁTICA

HECHO FÍSICO

PRINCIPIO DE ACTIVACIÓN
DEL SUJETO SENSIBLE

ENERGÍA / ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

HECHO FUNCIONAL Y FISIOLÓGICO

PRINCIPIO DE RECEPCIÓN / TRANSMISIÓN

SISTEMA VISUAL. OJO / CEREBRO

HECHO PSÍQUICO

PRINCIPIO DE INTERPRETACIÓN

PERCEPCIÓN CROMÁTICA



SÍNTESIS ADITIVA



SINTESIS ADITIVA / COLOR LUZ

PRIMARIOS

COMPLEMENTARIOS

VERDE



AMARILLO

ROJO ANARANJADO



MAGENTA

AZUL VIOLÁCEO



CYAN

SINTESIS SUSTRACTIVA

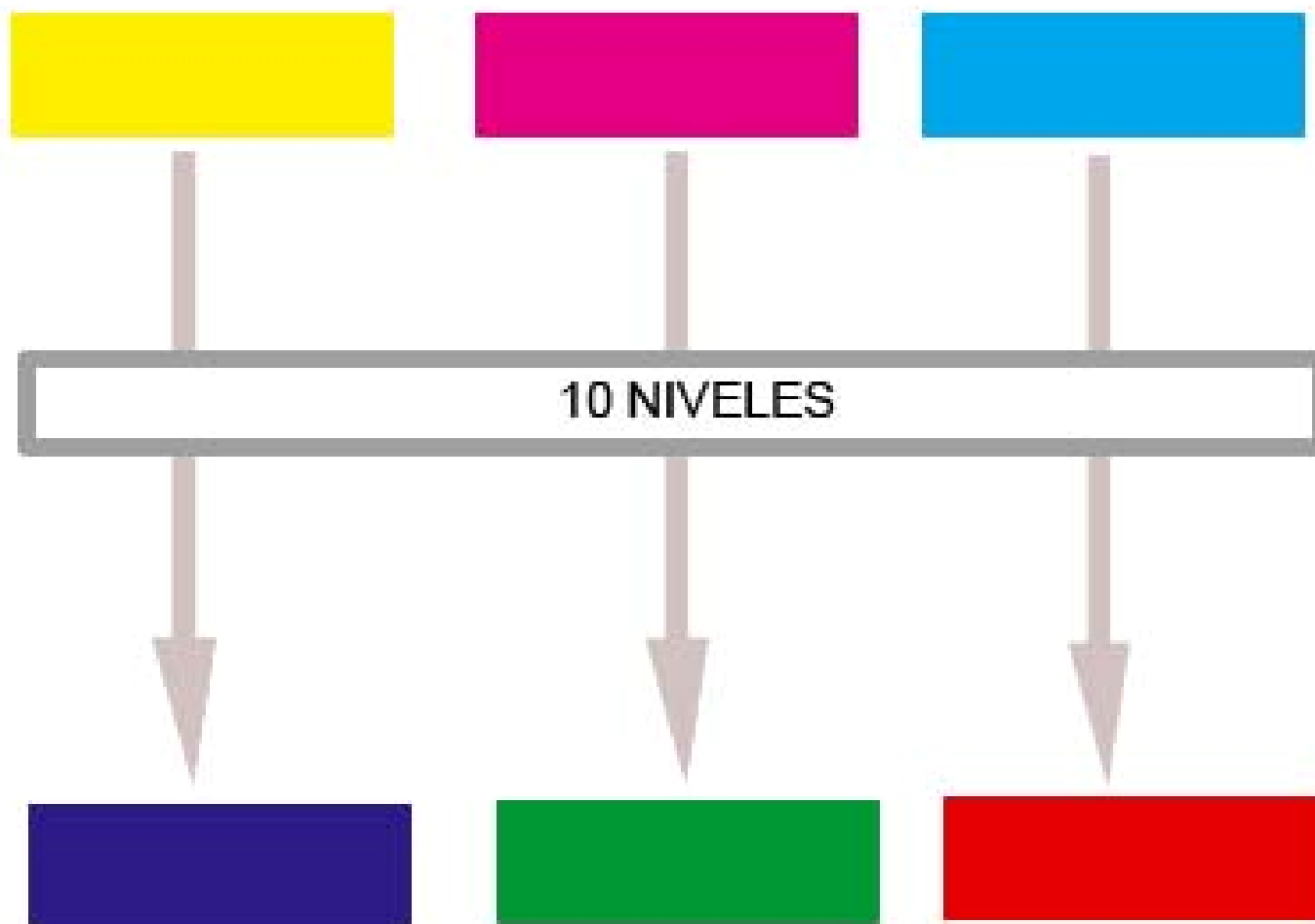
Los pigmentos absorben unas radiaciones y reflejan otras, y cuando los mezclamos únicamente vemos aquéllas radiaciones comunes que no han sido mutuamente absorbidas.

Si esos pigmentos son muy distintos y apenas coinciden en su reflexión el resultado de la mezcla se aproximará al negro.

Los pigmentos filtran las radiaciones y a veces cuando se mezclan ya no reflejan nada.



ESCALA PRIMARIOS / COMPLEMENTARIOS



SINTESIS SUSTRACTIVA / COLOR PIGMENTO

COMPLEMENTARIOS

VERDE



ROJO ANARANJADO



AZUL VIOLÁCEO



PRIMARIOS

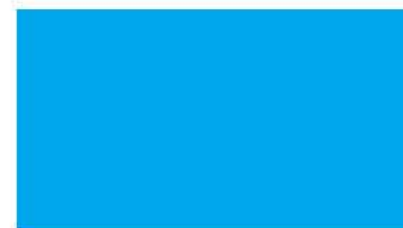
AMARILLO

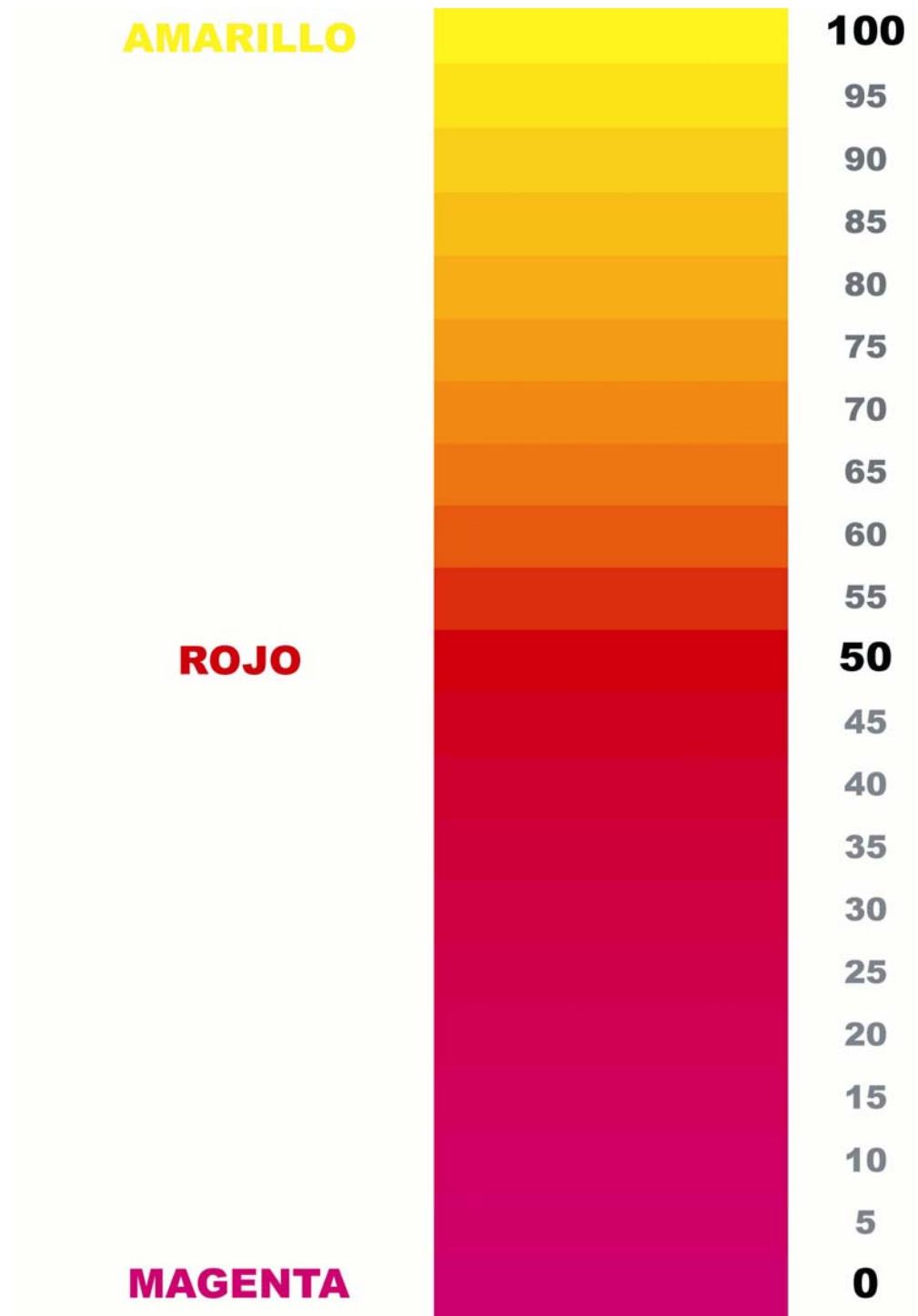


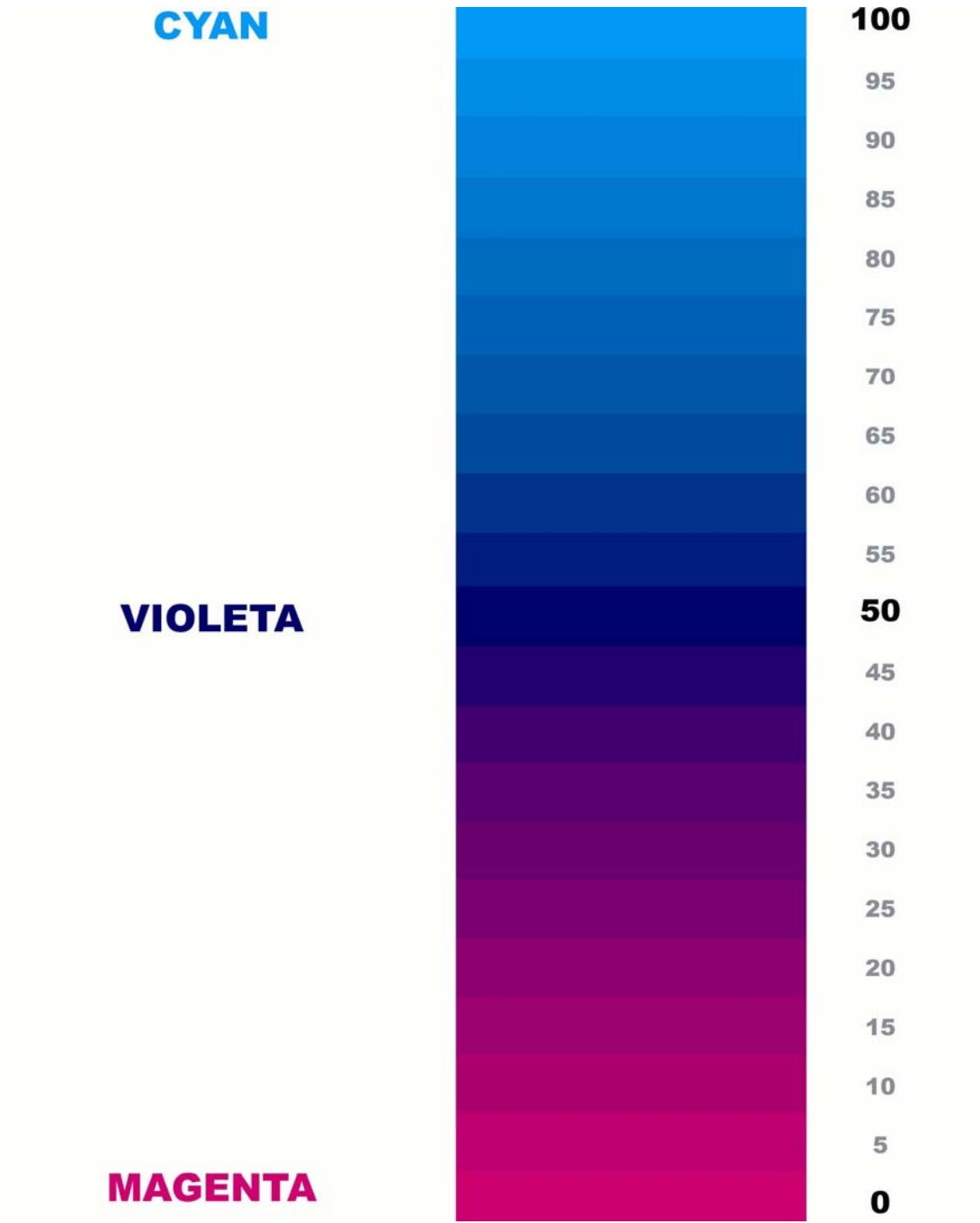
MAGENTA

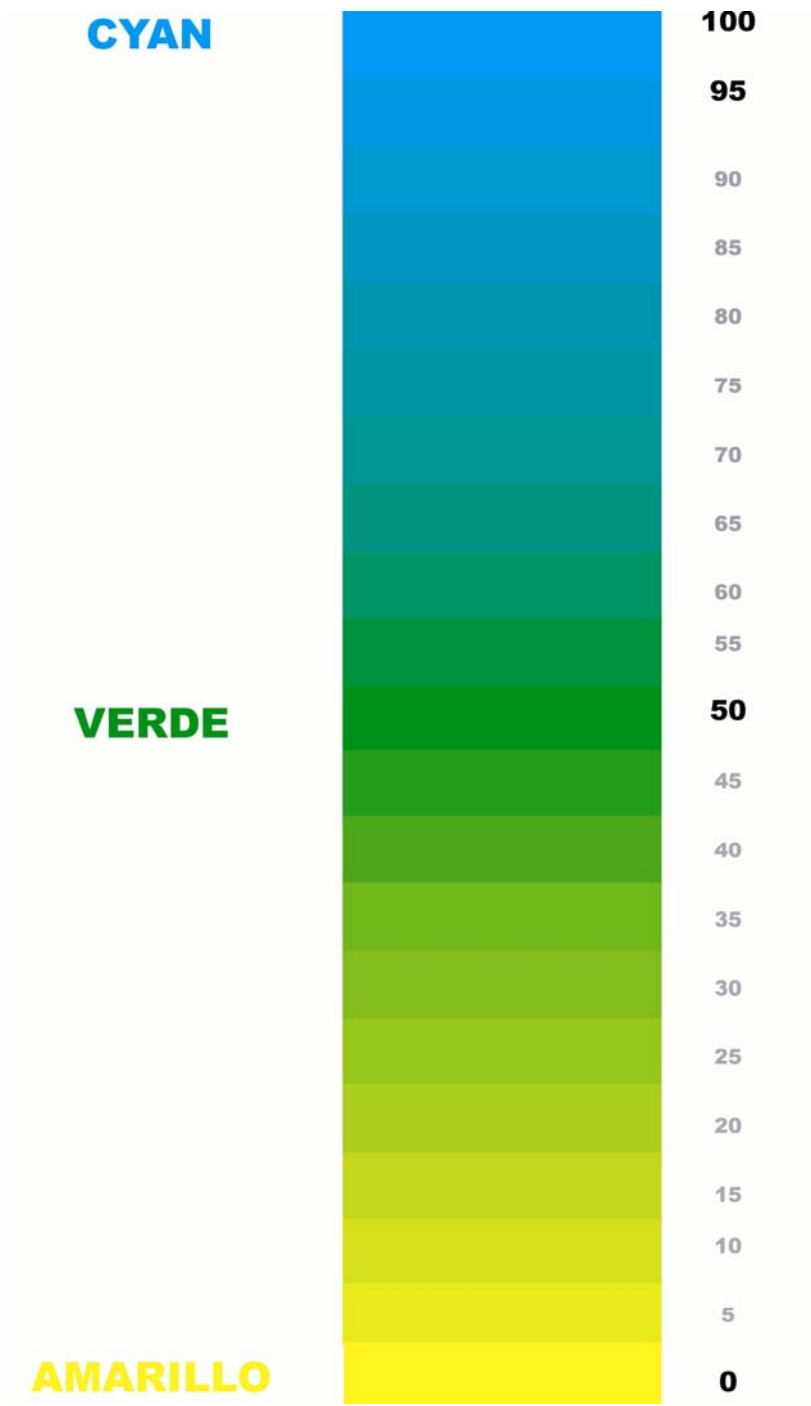


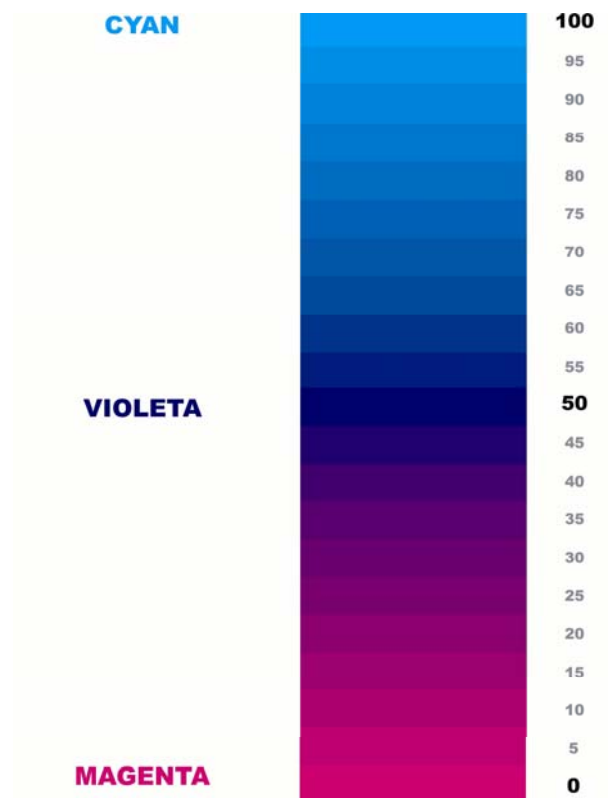
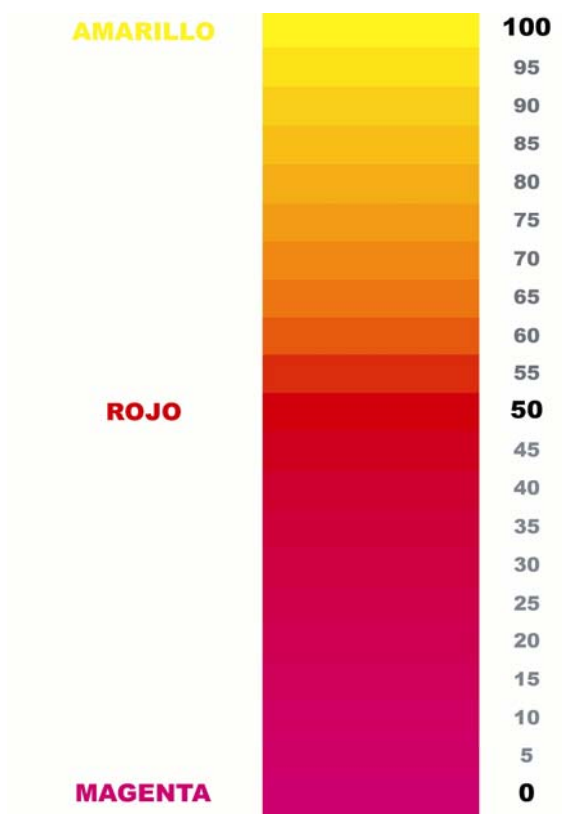
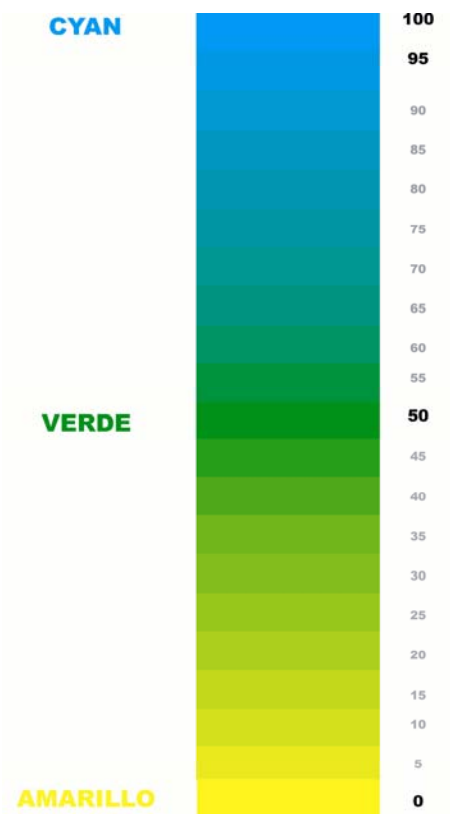
CYAN











PERCEPCIÓN DEL COLOR

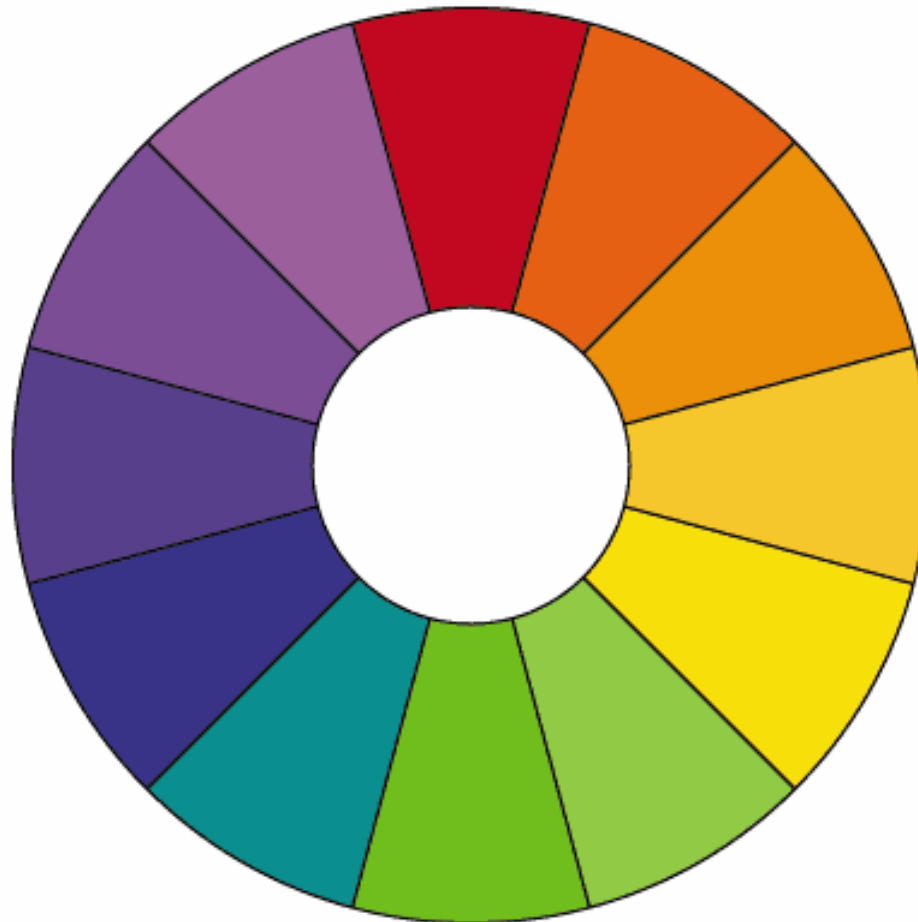
- **Características**

1. Tono, matiz
2. Valor , croma
3. Saturación, concentración
4. Brillo, luminosidad o claridad
5. Temperatura
6. Complementariedad
7. Contraste



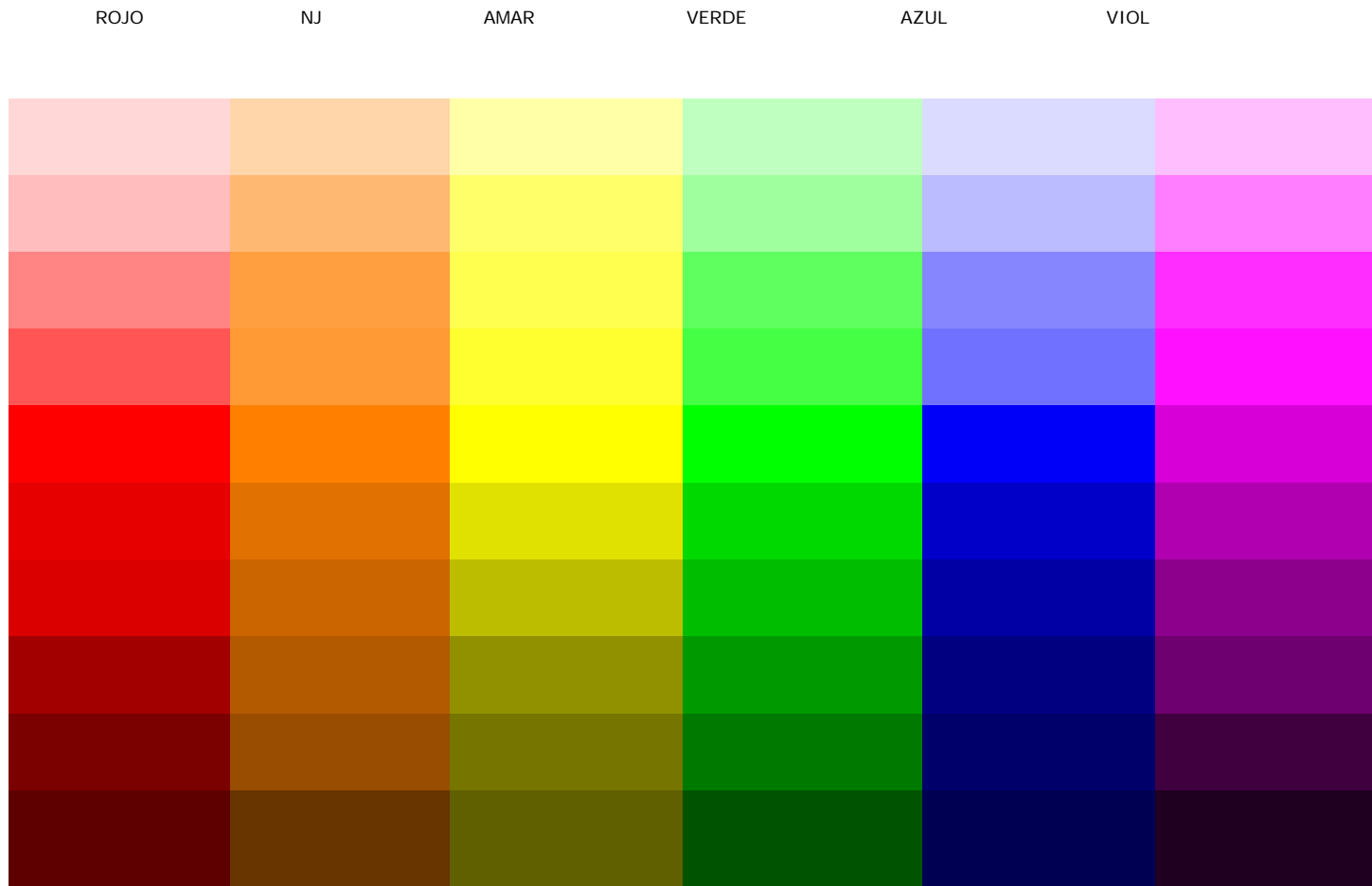
1.-TONO / MATIZ

Definimos tono como la cualidad propia de un color. Tonos son todos los colores del círculo cromático, primarios, secundarios e intermedios. Podemos decir que cuando se va a la izquierda o a la derecha en el círculo cromático se produce un cambio de tono.




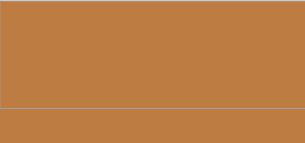
2.- VALOR / CROMA.


Cuando a cada uno de los colores o tonos del círculo cromático son mezclados con blanco para ganar luminosidad o con el negro para oscurecerlo, lo que estamos realizando es un cambio de valor. Para realizar la escala de claro-oscuro, es decir, los diferentes valores de un color tenemos que tener en cuenta que no todos tienen la misma luminosidad.






3.-SATURACION / CONCENTRACIÓN

Cuando un color pertenece al círculo cromático se dice que está saturado, que tiene el máximo poder de pigmentación, de coloración. Pero no siempre nos encontramos los colores puros, sino que se suelen ver compuestos por mezclas complejas, con cantidades desiguales de colores primarios.

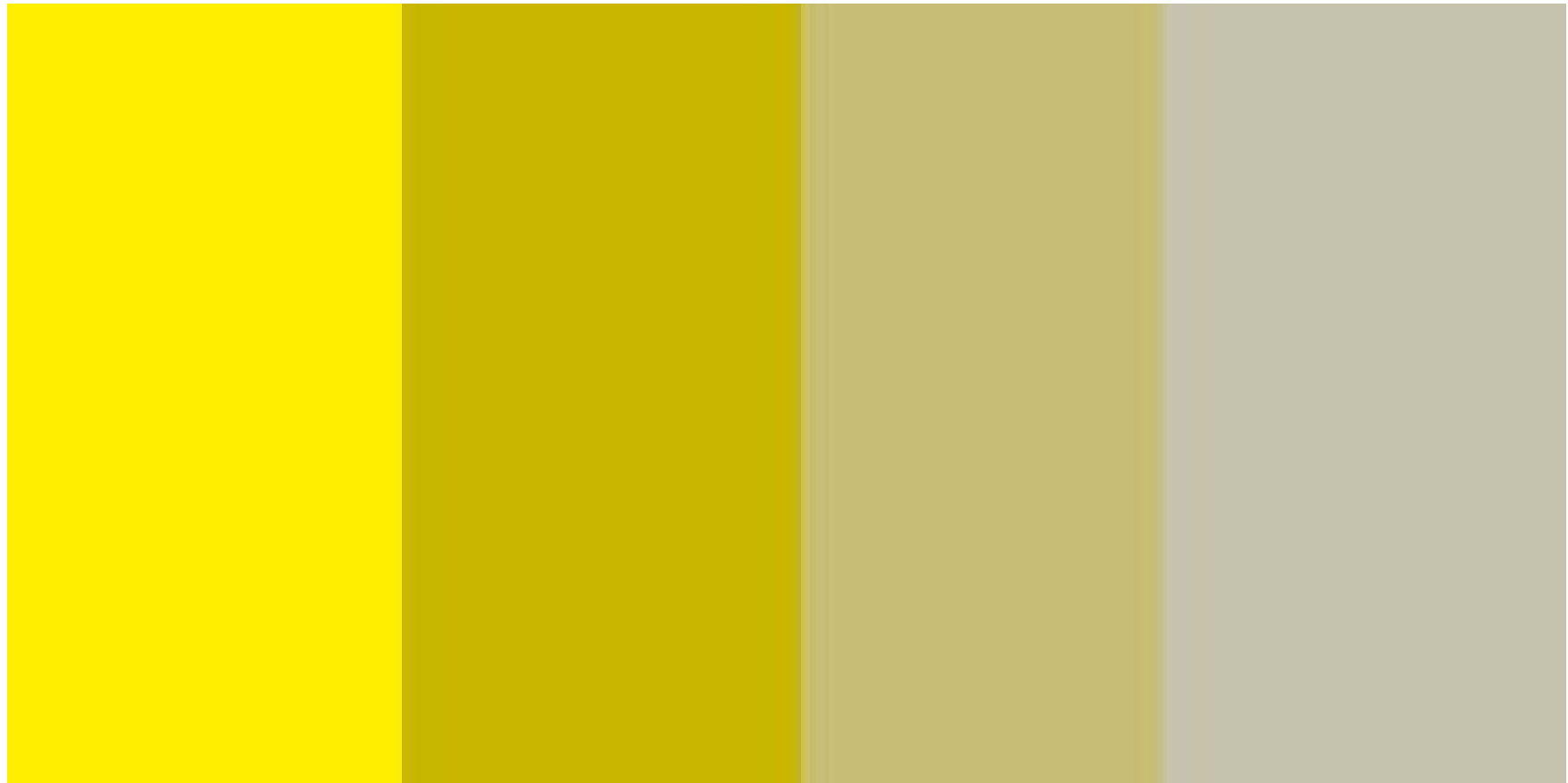
ROJO					VERDE
					

AMARILLO					VIOLETA
					

AZUL					NARANJA
					

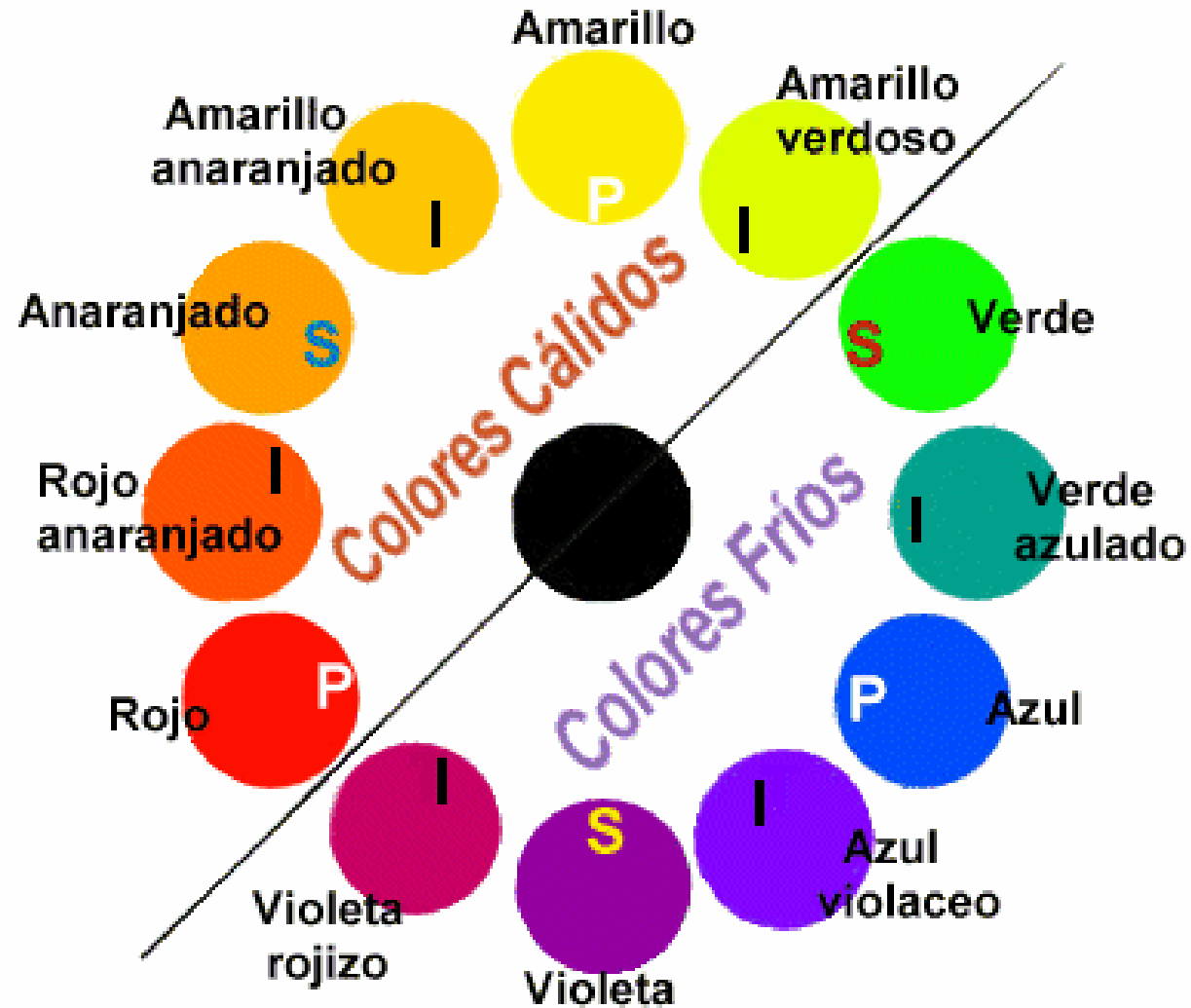
4.-BRILLO / LUMINOSIDAD / CLARIDAD

Denominamos luminosidad de un color a la cantidad de luz que refleja o que proyecta en relación con un color adyacente.



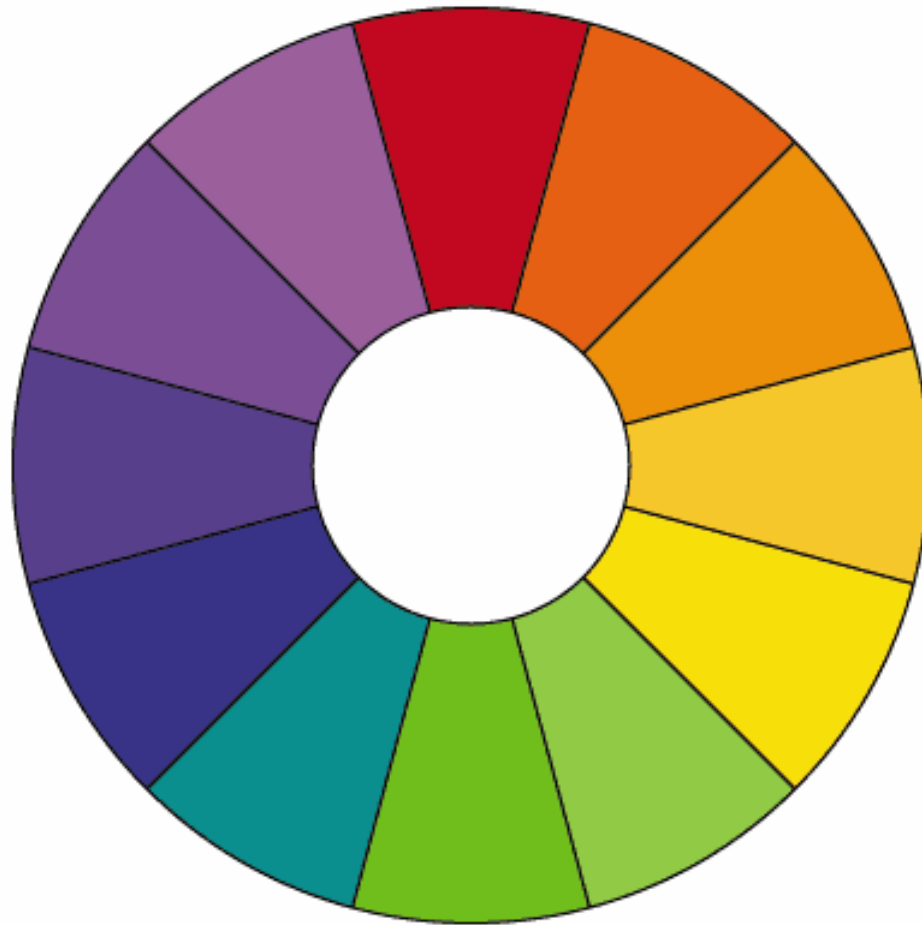
5.- TEMPERATURA.

Cualidad perceptiva del color relacionada con la sensación térmica



6.- COMPLEMENTARIEDAD

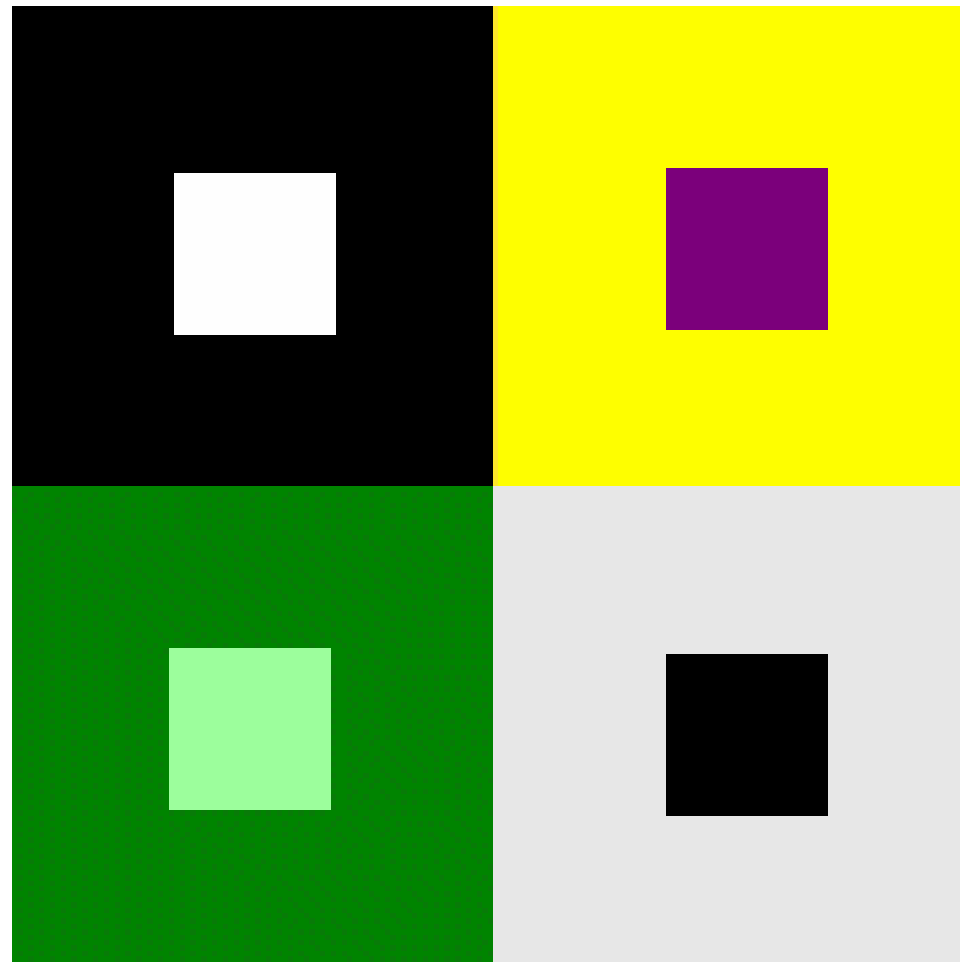
Denominamos color complementario a todo aquel en situación diametralmente opuesta en el círculo cromático, y para el que su formación no se utilice dicho color opuesto



8.- CONTRASTE

1. Contraste de luminosidad o claroscuro
2. Contraste de tono / valor
3. Contraste de saturación
4. Contraste de colores puros
5. Contraste de complementarios
6. Contraste de temperatura
7. Contraste de borde o simultáneo
8. Contraste sucesivo y postimágenes
9. Contraste cromático (simultáneo y sucesivo)
10. Contraste de cantidad
11. Metamerismo
12. Otros contrastes

1.-Contraste de luminosidad o claro-oscuro



1.-CONTRASTE DE CLAROSCURO:

La relación de las distintas diferencias entre las gamas de color de la obra se establecen en función de los cambios de luminosidad y valor entre los tonos, sin tener tanto en cuenta la correspondencia cálido/frío.

MODELACIÓN DEL COLOR: Concepto relativo a la organización del color supeditado a la luminosidad o entonación del motivo a representar,

2.-CONTRASTE CROMÁTICO:

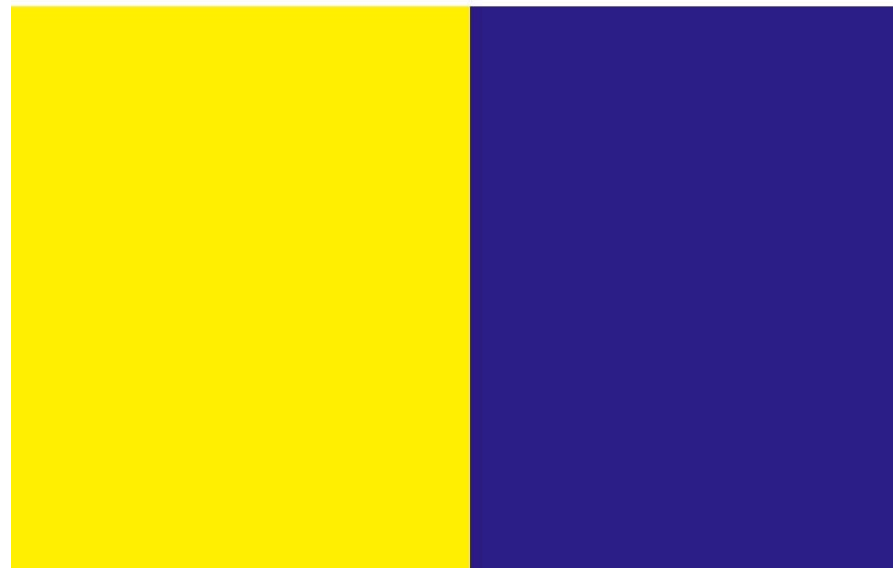
La relación de las distintas diferencias entre las gamas de color de la obra se establece en función de los cambios de tono y matiz y de entre las distintas profundidades de onda del color, sin tener tanto en cuenta la correspondencia claro/oscuro

MODULACIÓN DEL COLOR: Concepto relativo al establecimiento de planos cromáticos en función de su relación cálido / frío. Las luces son traducidas a colores cálidos mientras que las sombras aparecen como colores fríos.

MÁXIMO CONTRASTE DE LUMINOSIDAD DE CLAROSCURO



MÁXIMO CONTRASTE DE LUMINOSIDAD CROMÁTICO



CONTRASTE CROMÁTICO DE COLORES CON EL MISMO NIVEL DE LUMINOSIDAD



CONTRASTE DE CLAROSCURO: FIGURA



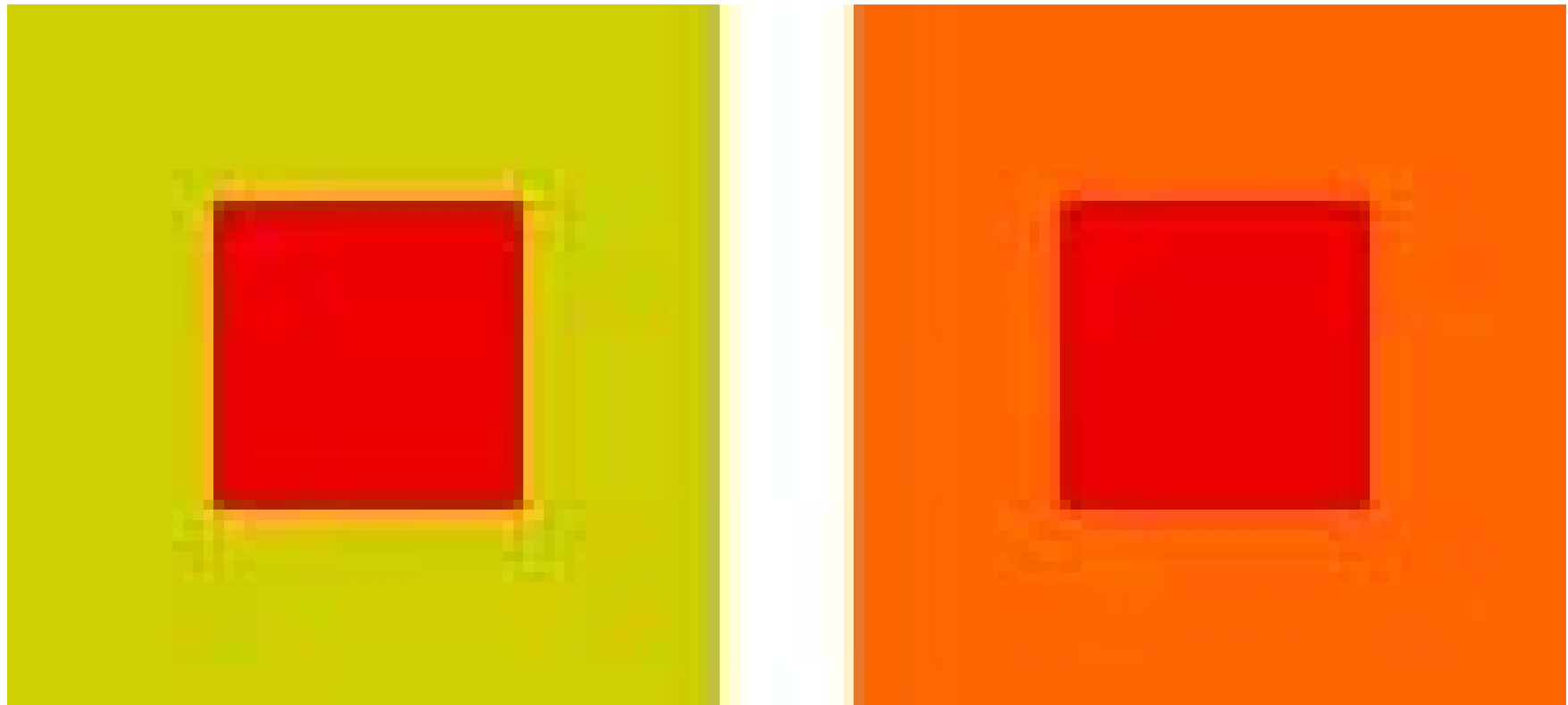
Danae. Rembrandt. SXVII.

CONTRASTE DE CLAROSCURO: FIGURA



Rembrandt. "La cena de Meaux". S. XVII

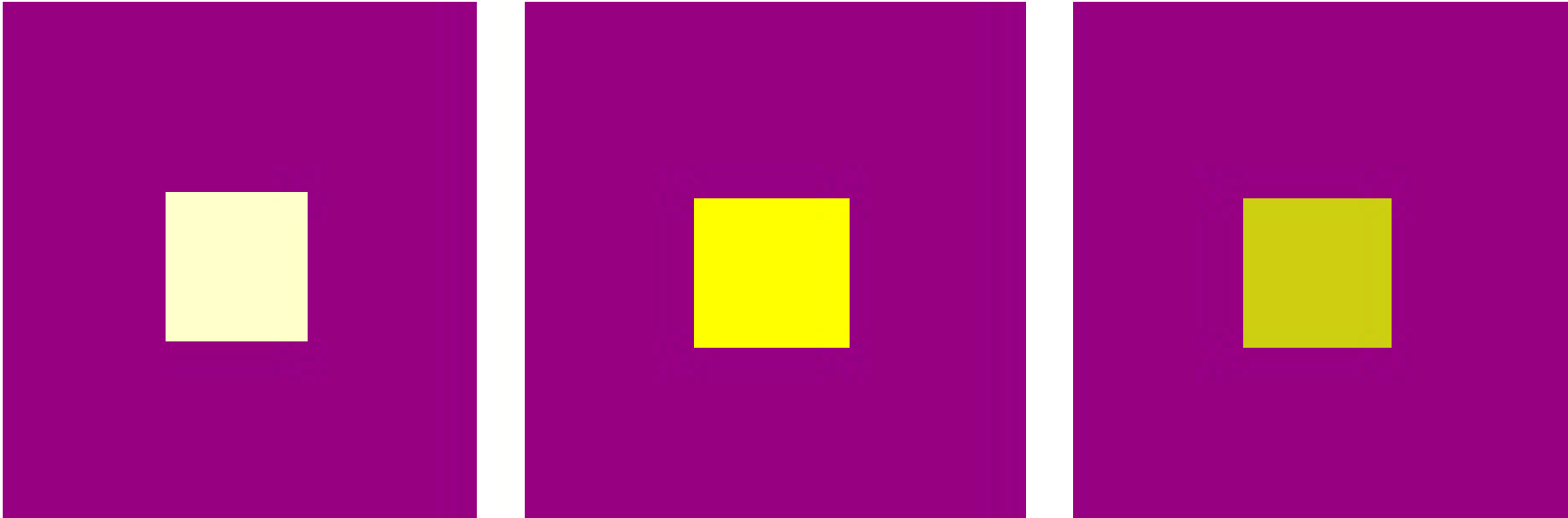
2.-Contraste de valor





Lucian Freud.

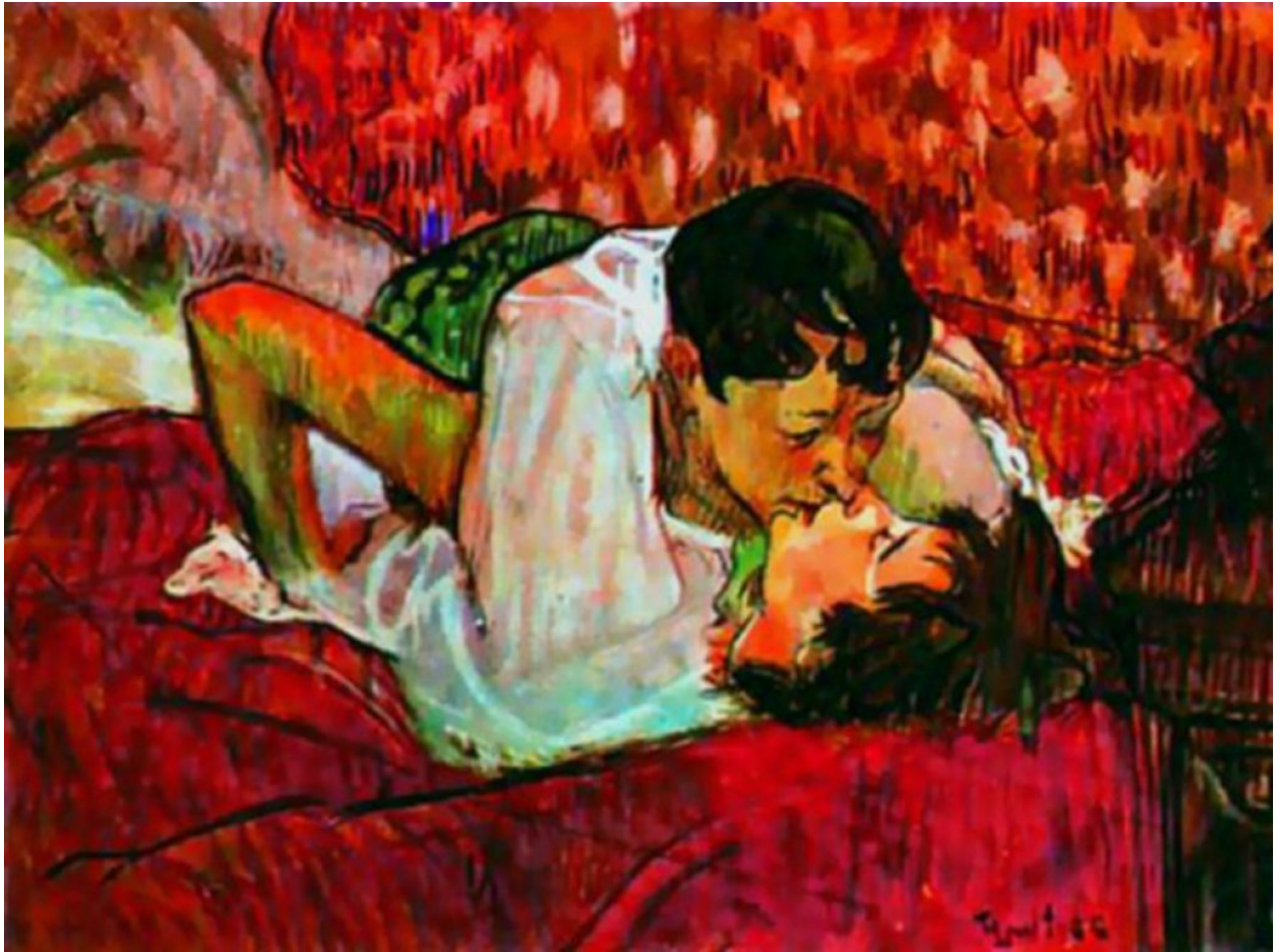
3.- Contraste de saturación



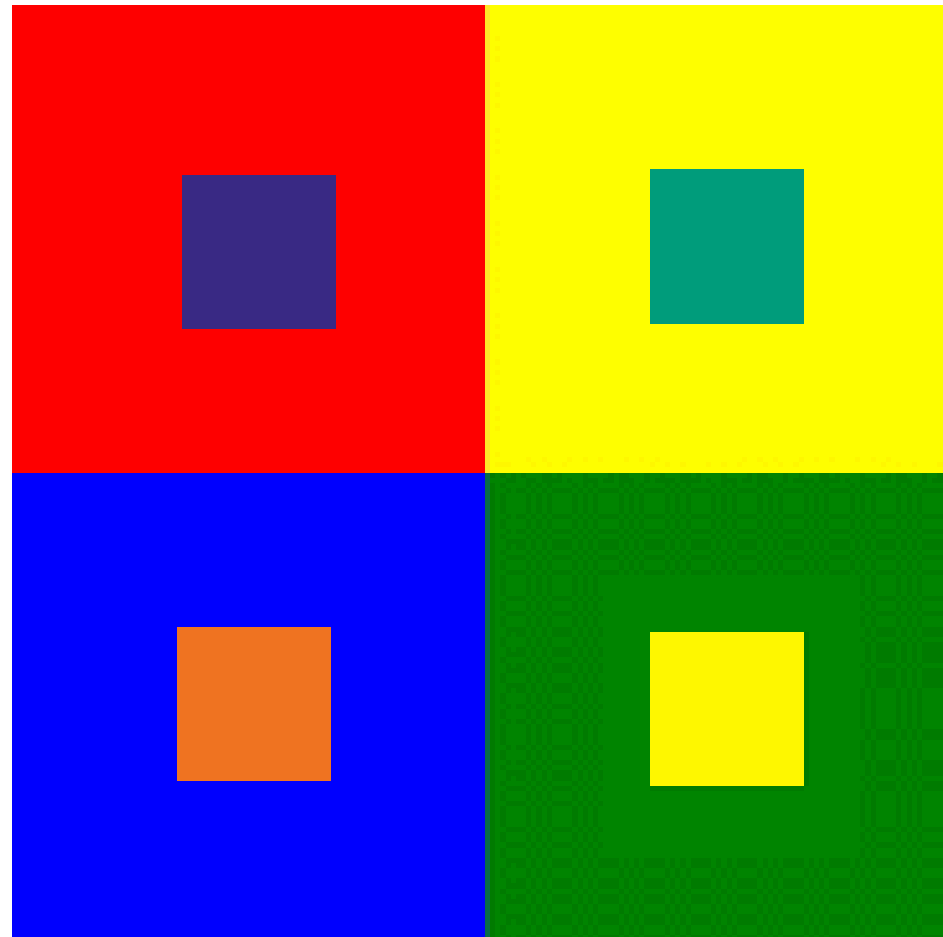
4.-Contraste de colores puros



Matisse. La danza. 1910.



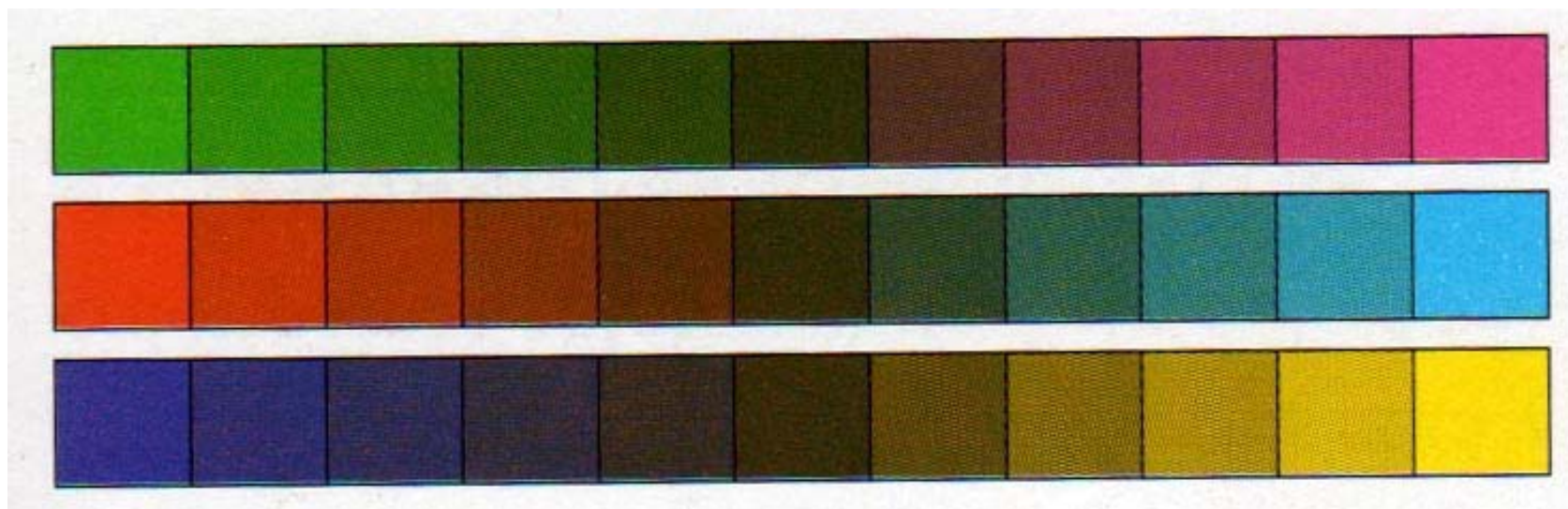
4.- Contraste de temperatura.





Tom Wesselman. 1965.

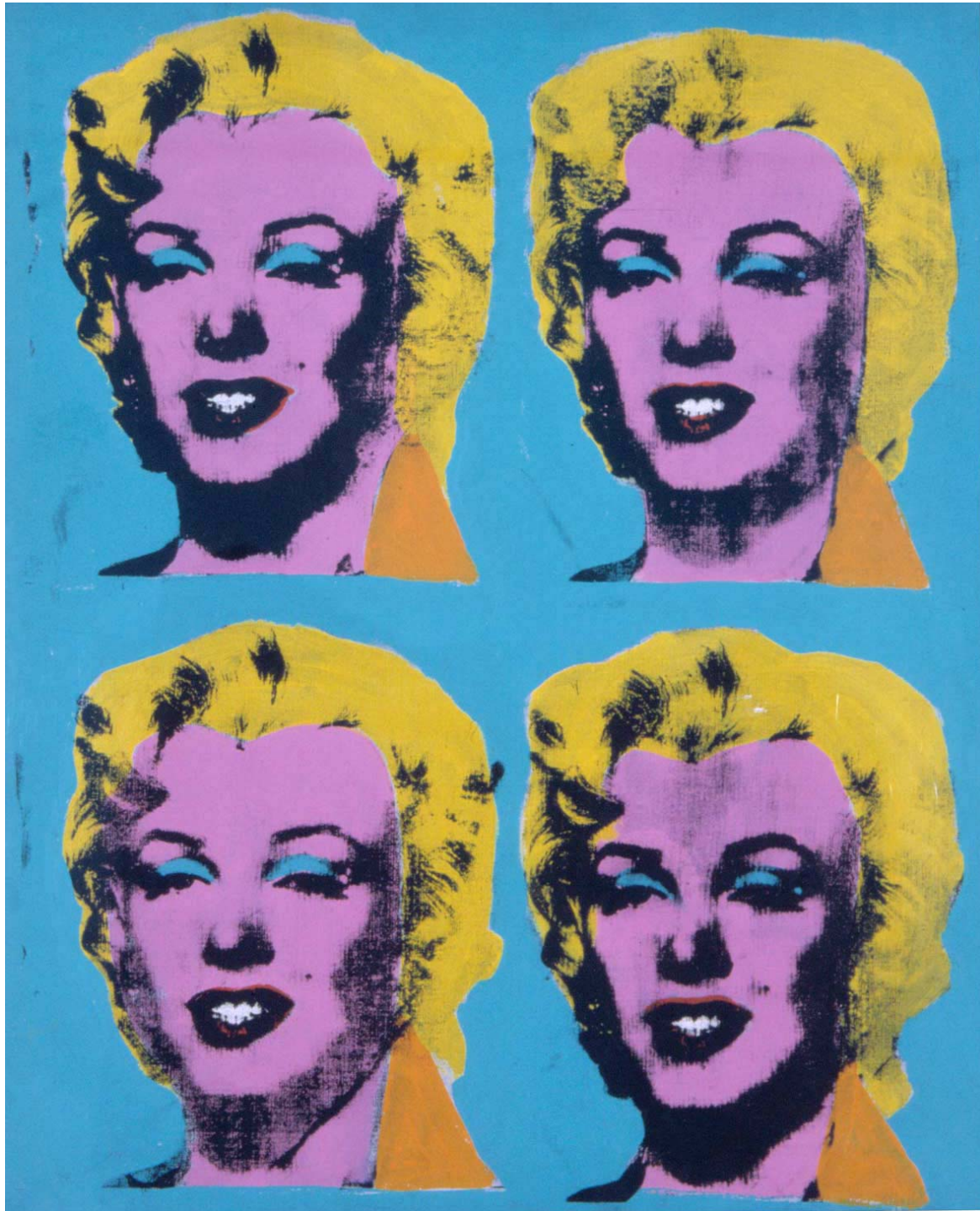
5.-CONTRASTE DE COMPLEMENTARIOS





MARTIAL RAYSE: DE REPENTE EL ÚLTIMO VERANO. 1963. París, MNAM

Martial Raysse. "De repente el último verano. 1963

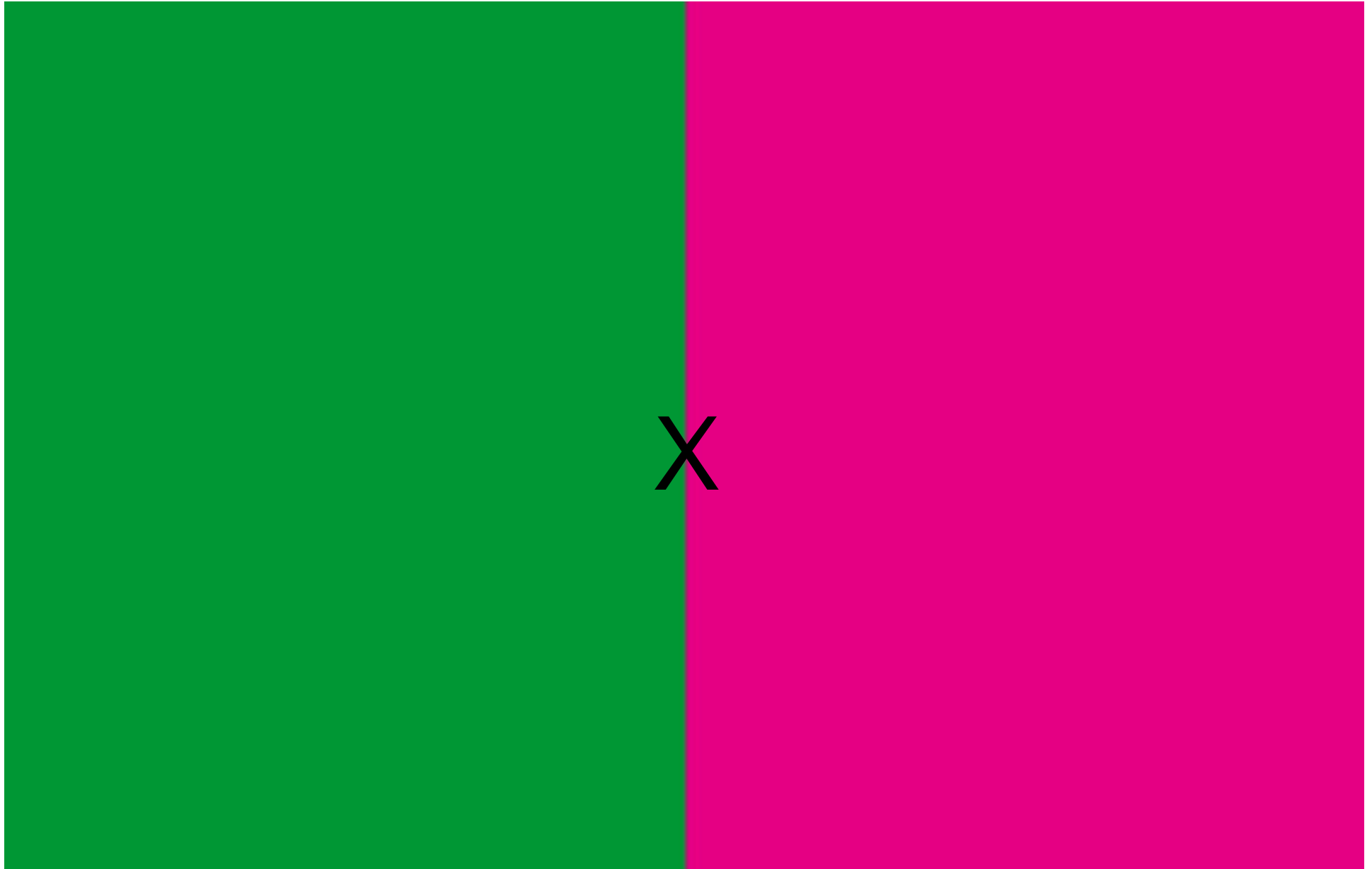


Andy Warhol. Marilyn. 1964. MOMA.
NY. USA



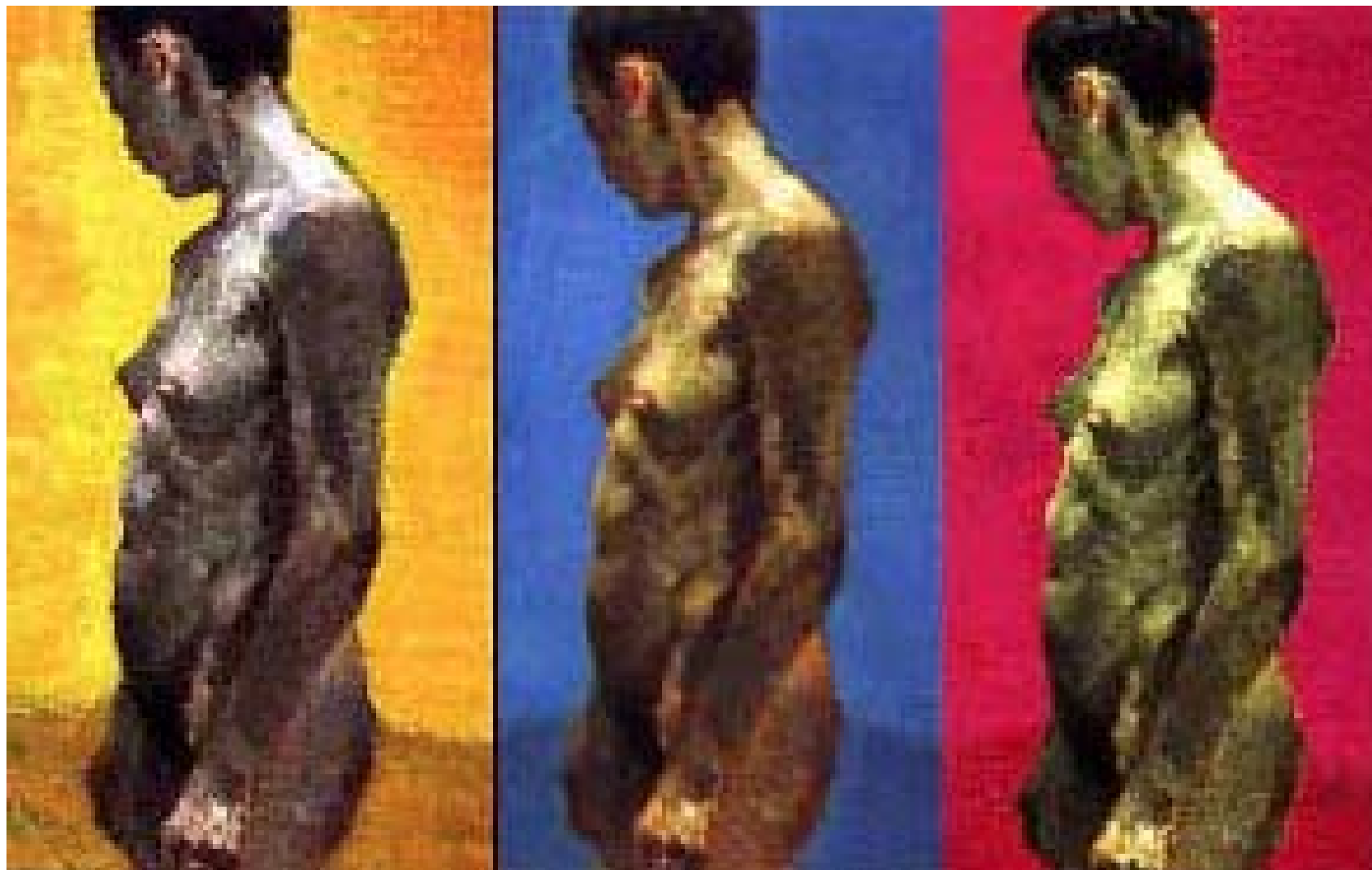
Miguel Angel Buonarrotti. Sibila. Capilla Sixtina. Vaticano. Roma.

6.- CONTRÁSTE SIMULTÁNEO



X

6.- Contraste simultáneo

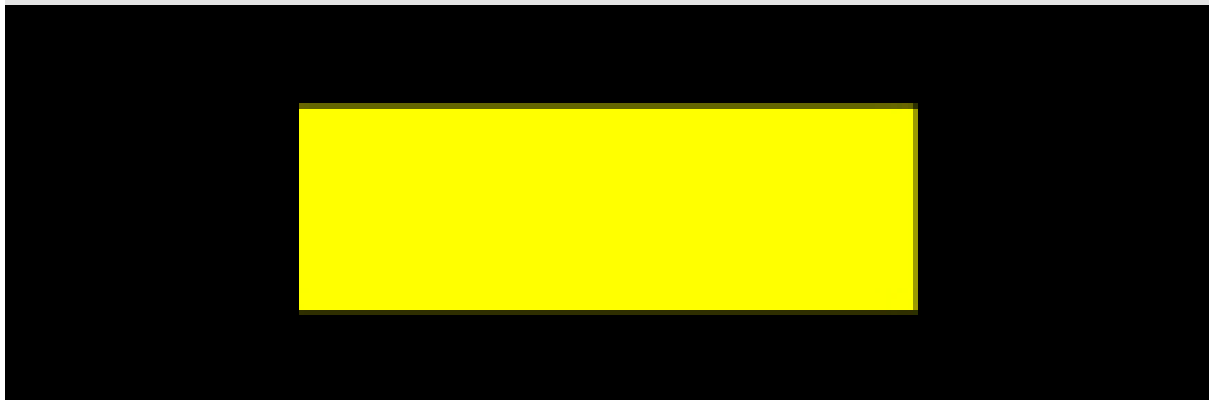
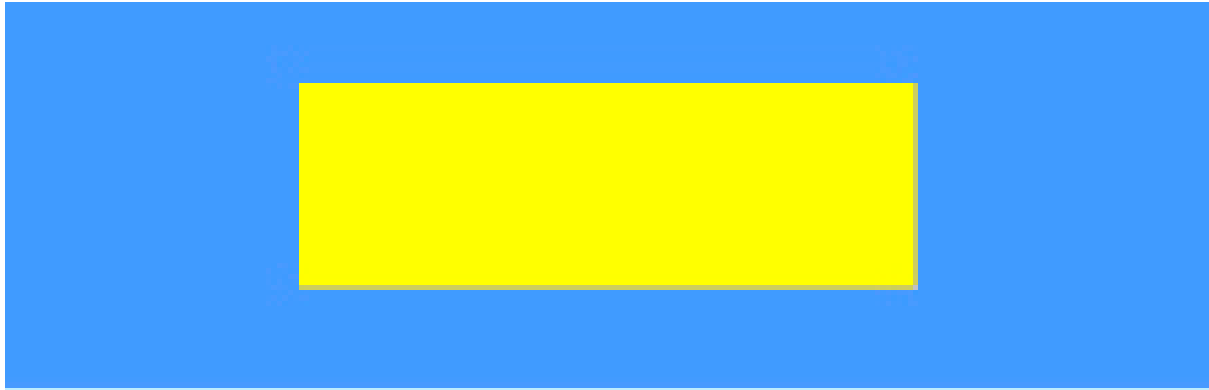




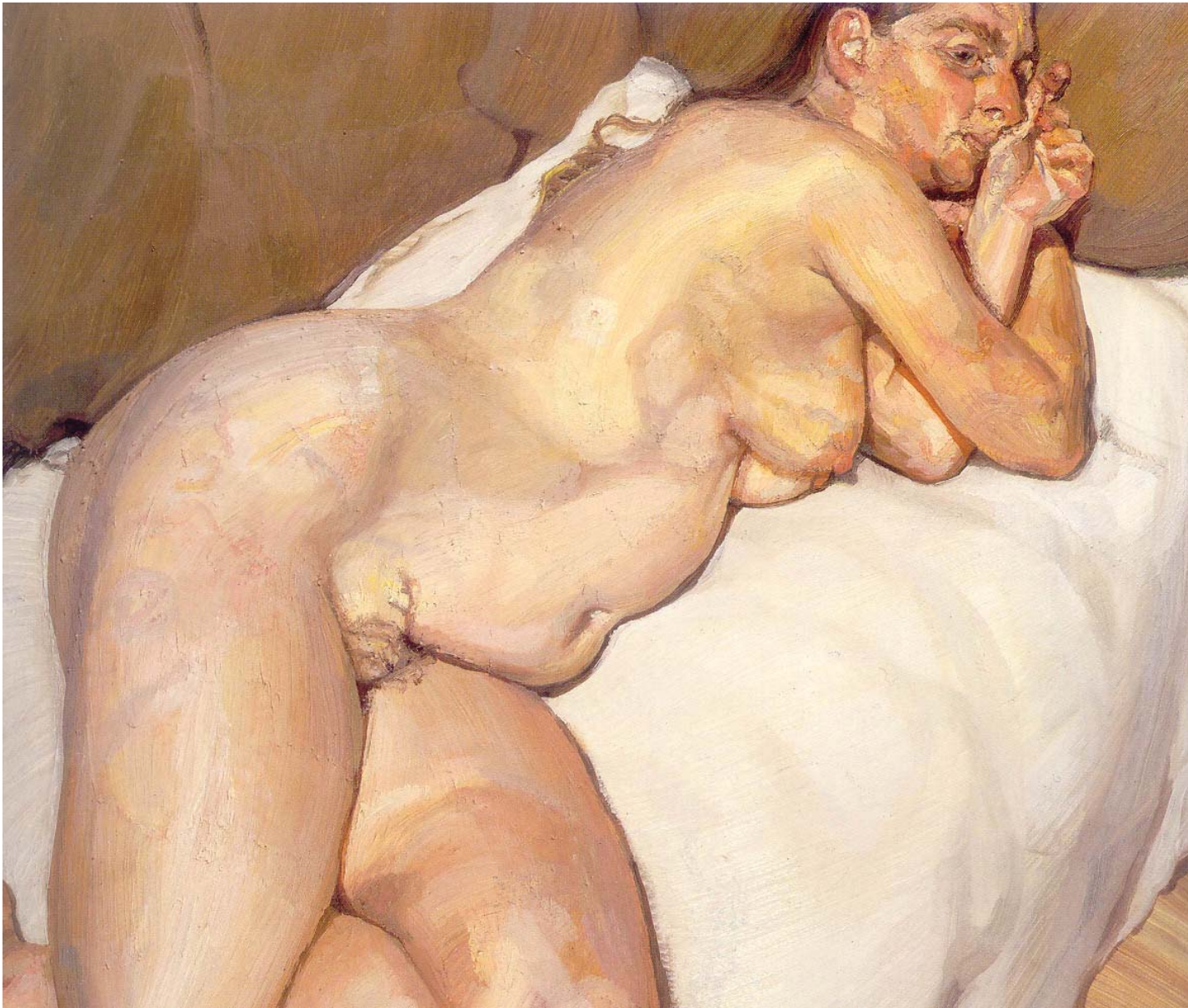
Fernand Leger. Composición con tres figura. 1932

7.- Metamerismo

Fenómeno psicofísico definido generalmente como la situación en la cual dos muestras de color coinciden bajo unas condiciones determinadas (fuente de luz, observador, geometría...) pero no bajo otras diferentes.



Contraste de color. figura



Lucian Freud.

Contraste de color: figura



Pierre Bonnard. The Bathroom (Nu a Contre Jour)

CONTRASTE DE CLAROSCURO: PAISAJE



John Constable. *Chain Pier, Brighton* 1827; Óleo sobre lienzo, 127 x 183 cm

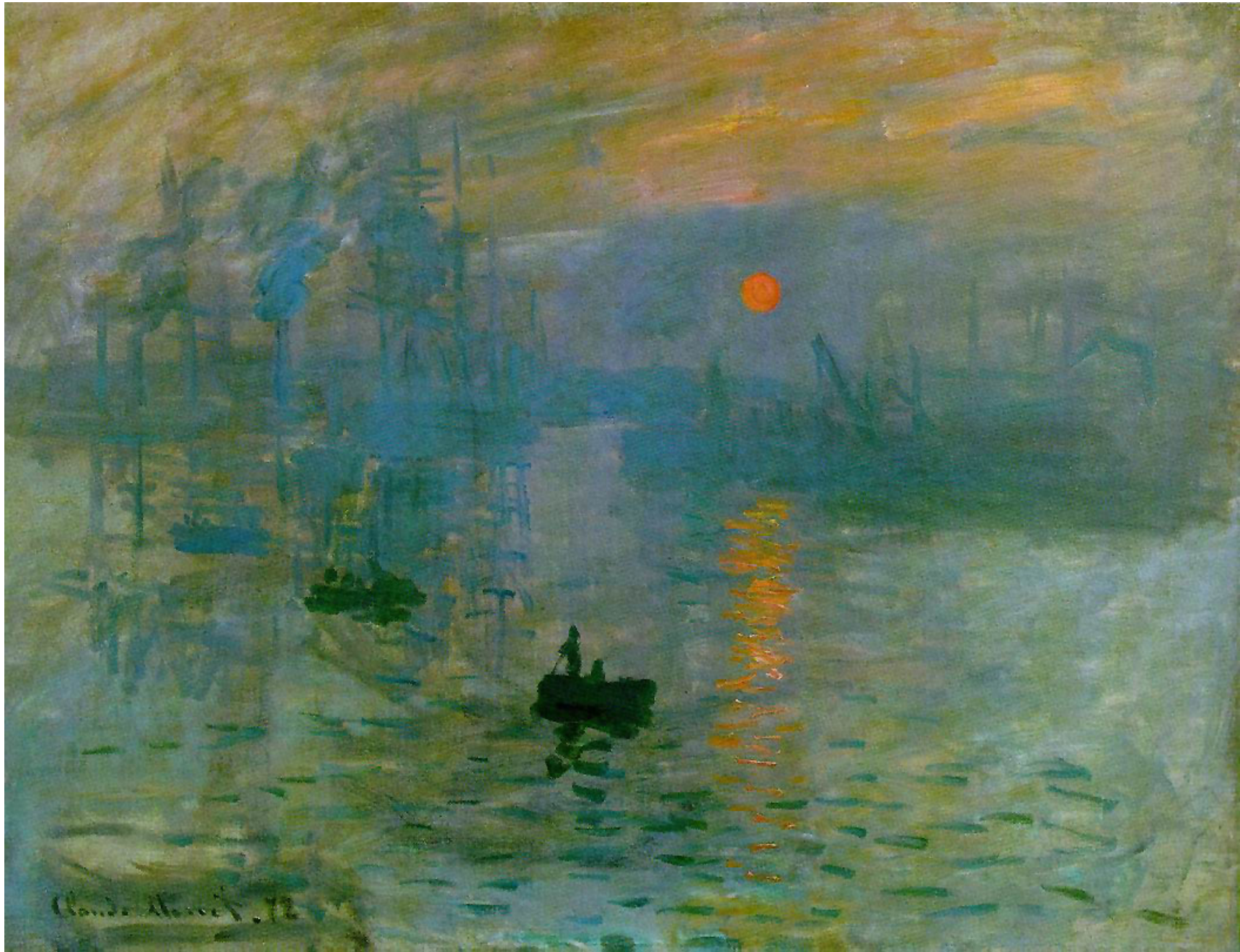
CONTRASTE DE CLAROSCURO: PAISAJE



Claudio de Lorena. Claude Lorraine - *Le port de mer et l'embarquement de la Reine de Saba*, 1648, óleo sobre lienzo, 148,6 x 193,7 cm, Londres, The National Gallery



Paul Cezanne. *Le Mont Sainte-Victoire* c. 1897-98 (110 Kb); Óleo sobre lienzo, 81 x 100.5 cm (31 7/8 x 39 1/2 in); The Hermitage, St. Petersburg



Claude Monet. Claude Monet, Impression, soleil levant, 1872. Oleo sobre lienzo, 48 x 63 cm - Musee Marmottan, Paris





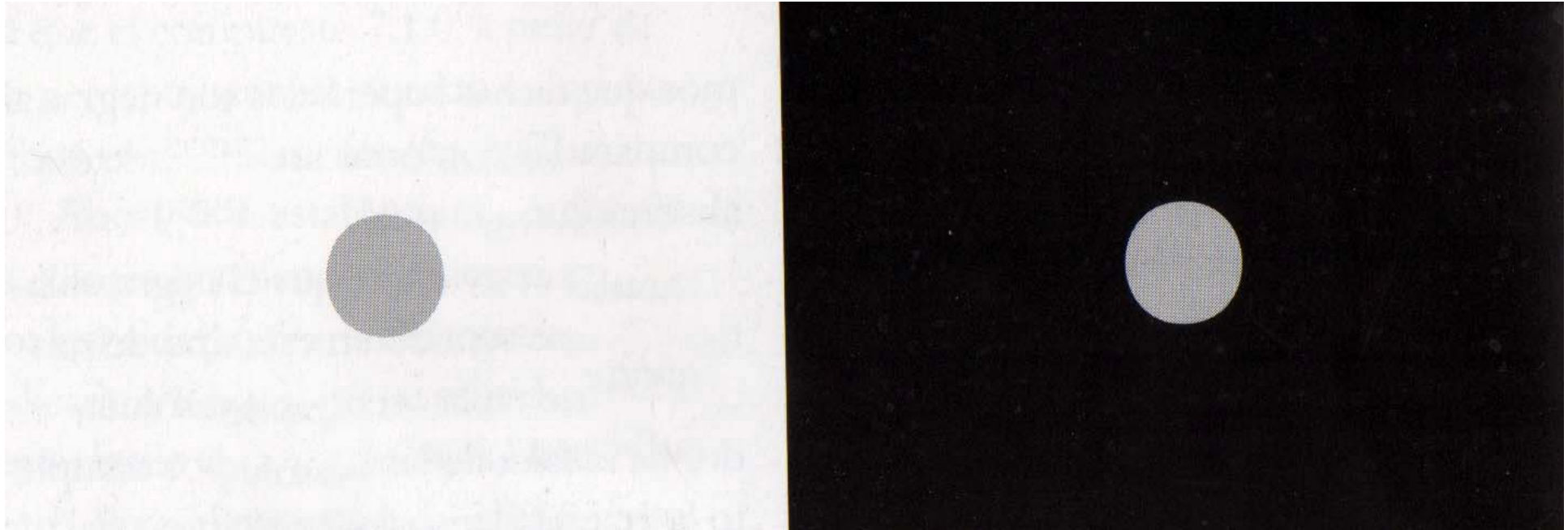
PLEONASMO PLÁSTICO





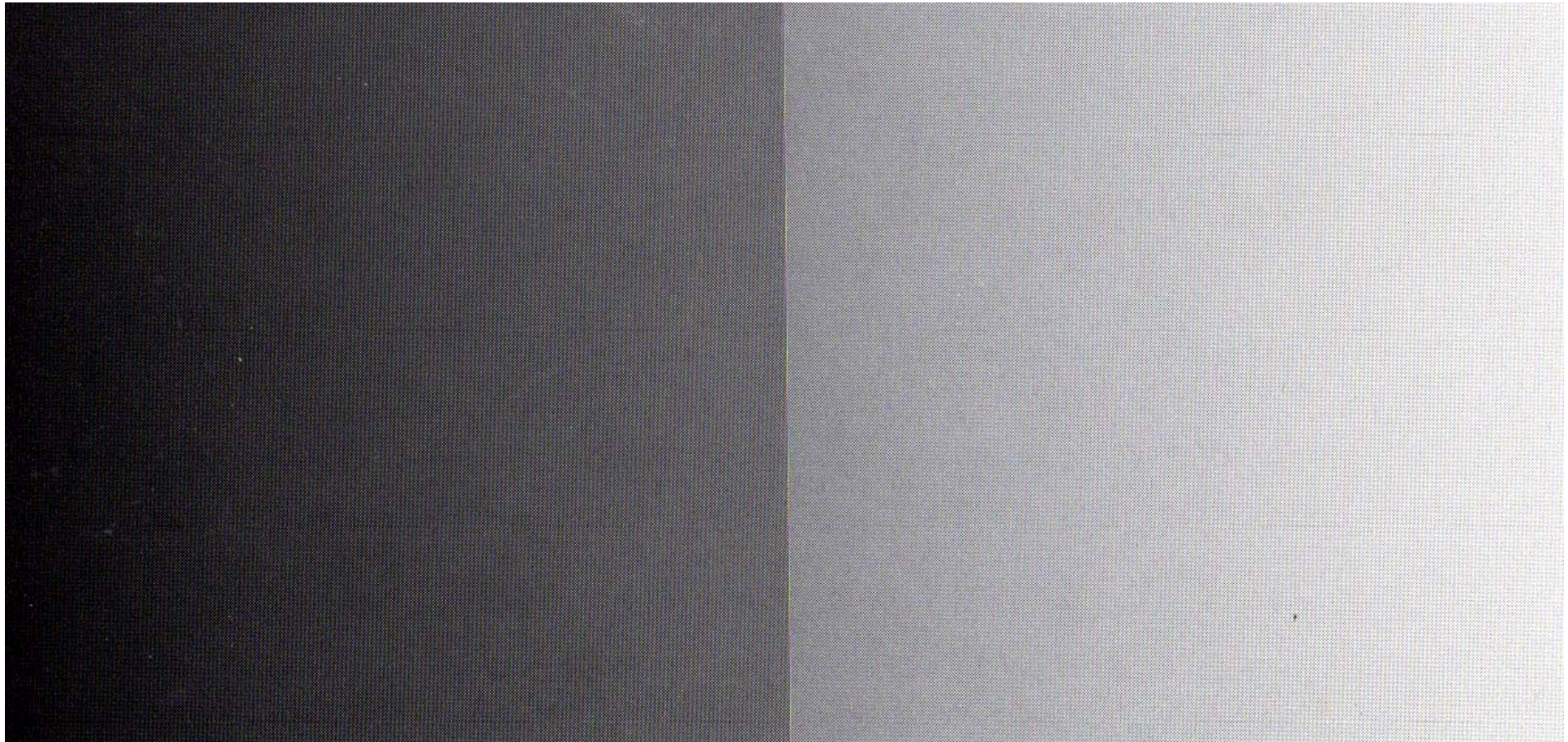
8.- Otros contrastes

CONTRASTE DE CLARIDAD



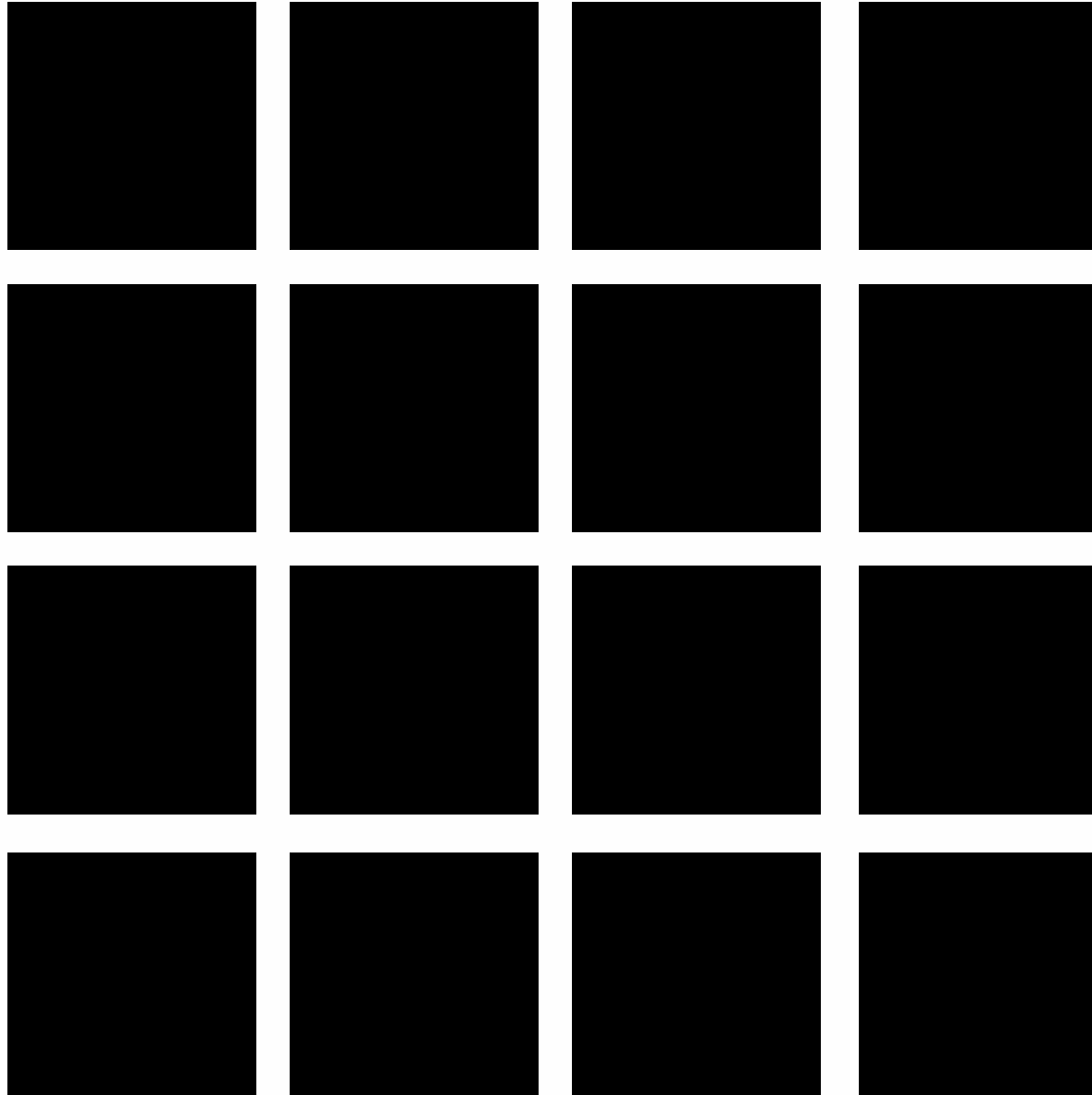
CONTRASTE DE BORDE

1.- Bandas de Match. También llamado inhibición lateral, obedece a una situación perceptiva por la cual, la yuxtaposición de dos superficies de tono homogéneo y con distinto valor de luminosidad original cambia en la percepción del tono de cada superficie.



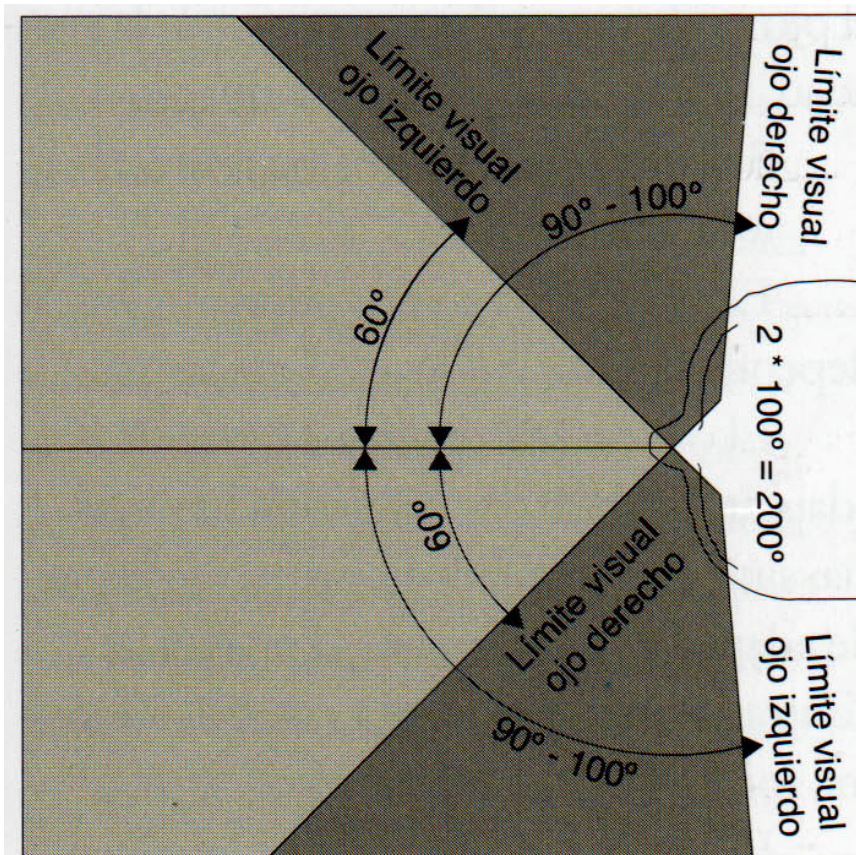


2.- Parrilla de Hermann

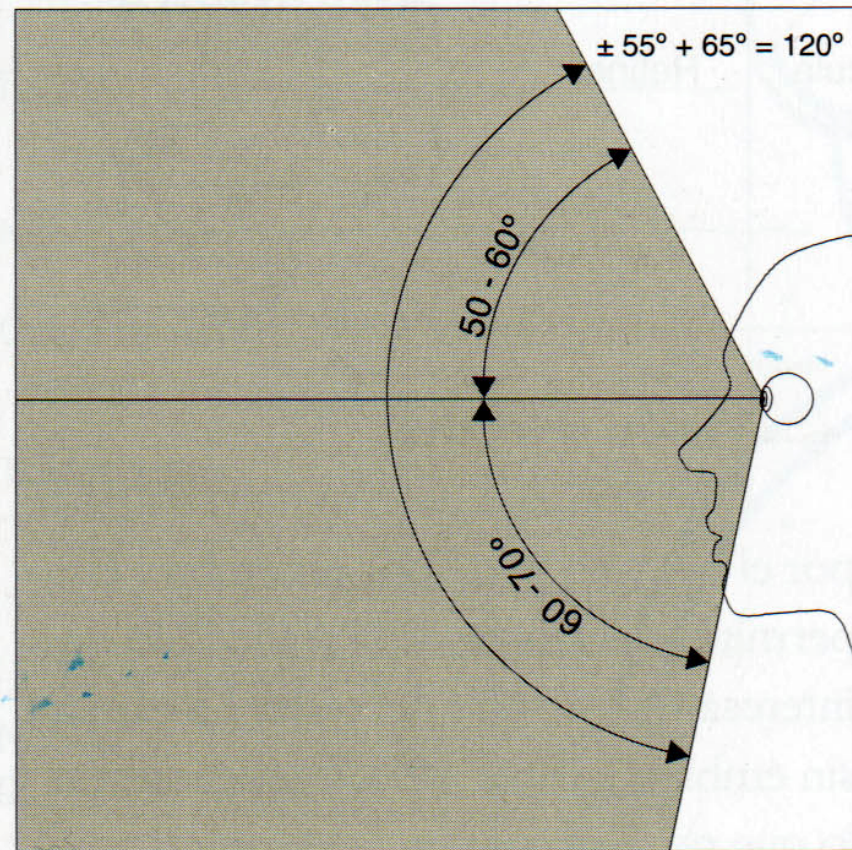


CAMPO VISUAL

HORIZONTAL



VERTICAL



Conjunto de puntos del espacio que, en un momento determinado, el ojo inmóvil puede ver simultáneamente

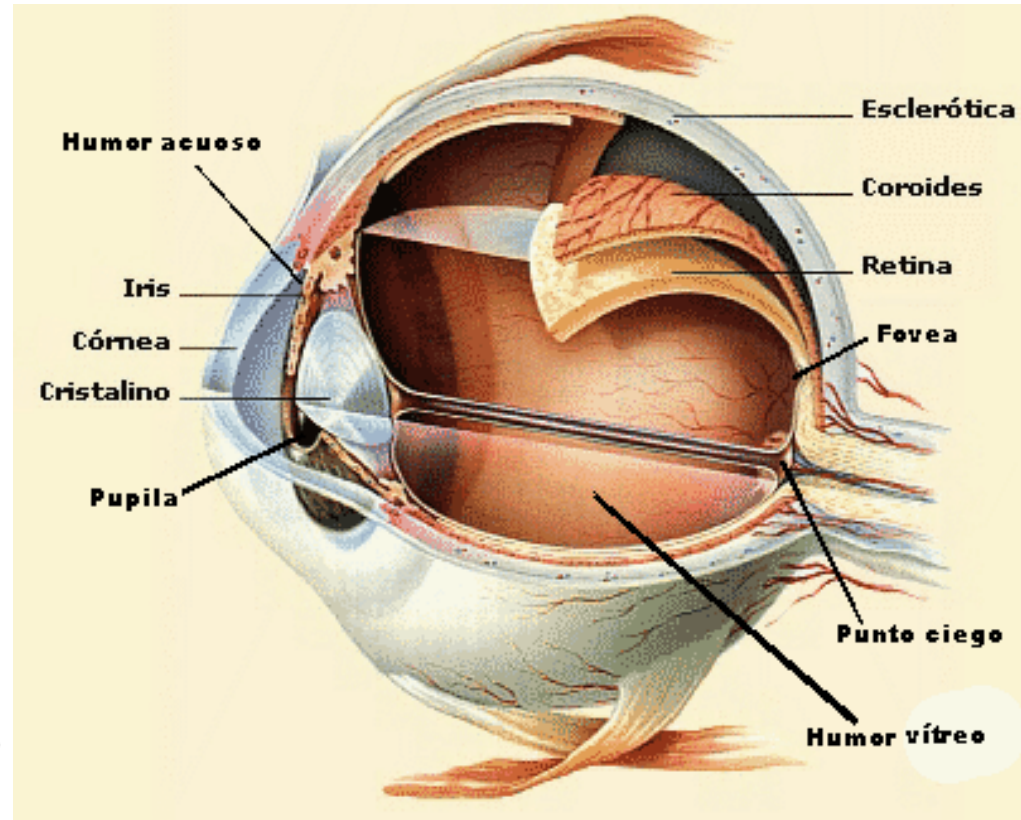
2.-APARATO VISUAL

Esclerótica: membrana opaca que envuelve y da forma al globo ocular. Se prolonga en el exterior haciéndose transparente y cambiando su nombre por el de **córnea**, que es la parte blanca visible del ojo, gruesa, elástica, dura y transparente.

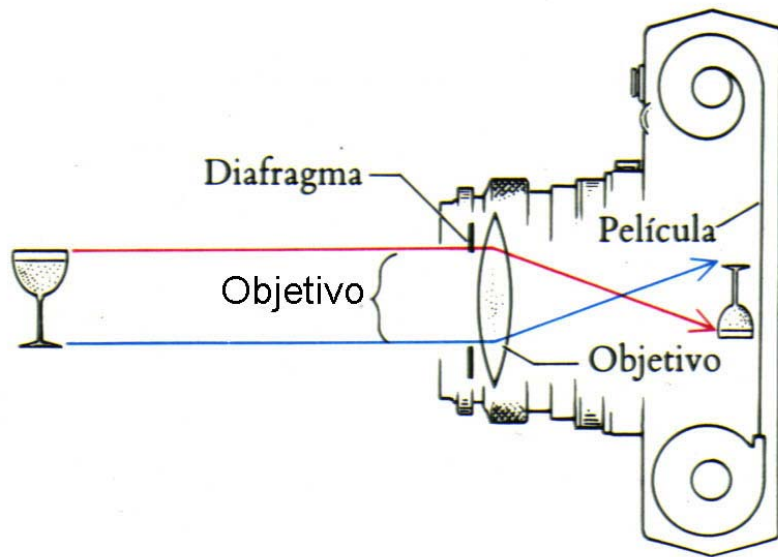
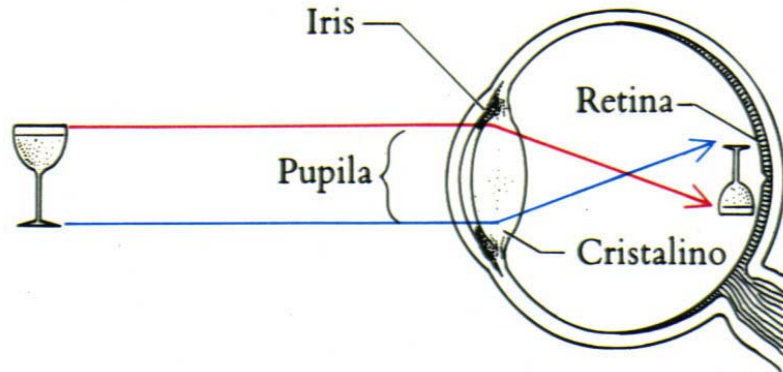
Coroides: Segunda capa que envuelve el globo ocular, de color oscuro por el pigmento melanina, convirtiendo el globo ocular en una cámara oscura.


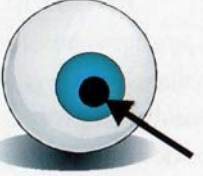



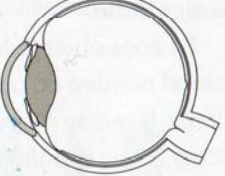

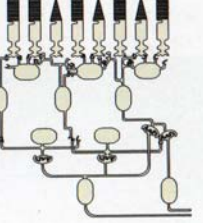
Cristalino: Lente biconvexa que tiene la función de crear imágenes nítidas en la retina.

Retina: Parte del ojo responsable de la visión. Adosada a la coroides y conectada con el nervio óptico. Formada por células fotorreceptoras (conos y bastones) sensibles a la luz que transforman las señales luminosas en señales eléctricas que se conducen al cerebro a través del nervio óptico.



OJO / CÁMARA



	Trayectoria de la luz		Trayectoria de la luz
	Diafragma		Iris Pupila
	Objetivo		Cristalino Córnea
	Película		Retina

48. Símil ojo - cámara

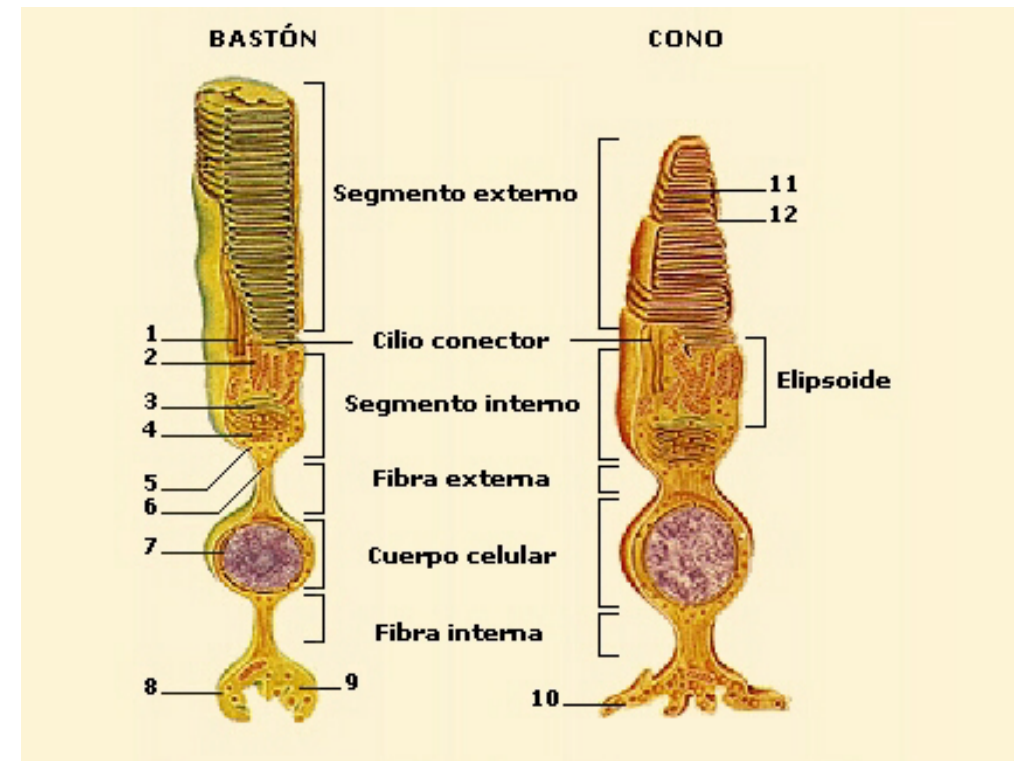
CÉLULAS FOTORRECEPTORAS DE LA RETINA

- **Conos:** Están en la zona central o fovea de la retina, existen siete millones de estos conos. Su función es la de percibir y discriminar las **longitudes de onda**, es decir, los colores
- **Bastones:** Están en la periferia de la retina, existen unos cien millones, su función es la de percibir la **intensidad** de luz. Visión en blanco y negro.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. **NERVIO ÓPTICO**, está formado por los axones de las células que conectan con receptores de la retina.
2. **CUERPO LATERAL GENICULADO**, esta parte de sistema es el lugar donde se produce un primer procesamiento de la información. Recibe y retransmite dicha información.
3. **CÓRTEX VISUAL**, es la parte que se ocupa de procesar la información visual, dentro del córtex, existen partes especializadas en tareas específicas, por ejemplo, el movimiento o la profundidad.
4. **CÓRTEX VISUAL PRIMARIO** es el lugar donde existen dos tipos de células, unas forman columnas, llamadas **blobs**, las cuales procesan la información cromática y responde a las distintas longitudes de onda de los colores y la orientación de los objetos.
5. **LÓBULO OCCIPITAL** es donde se produce la sensación.
6. **CORTEX CEREBRAL**, donde se produce la sensación consciente.

RETINA / PELÍCULA



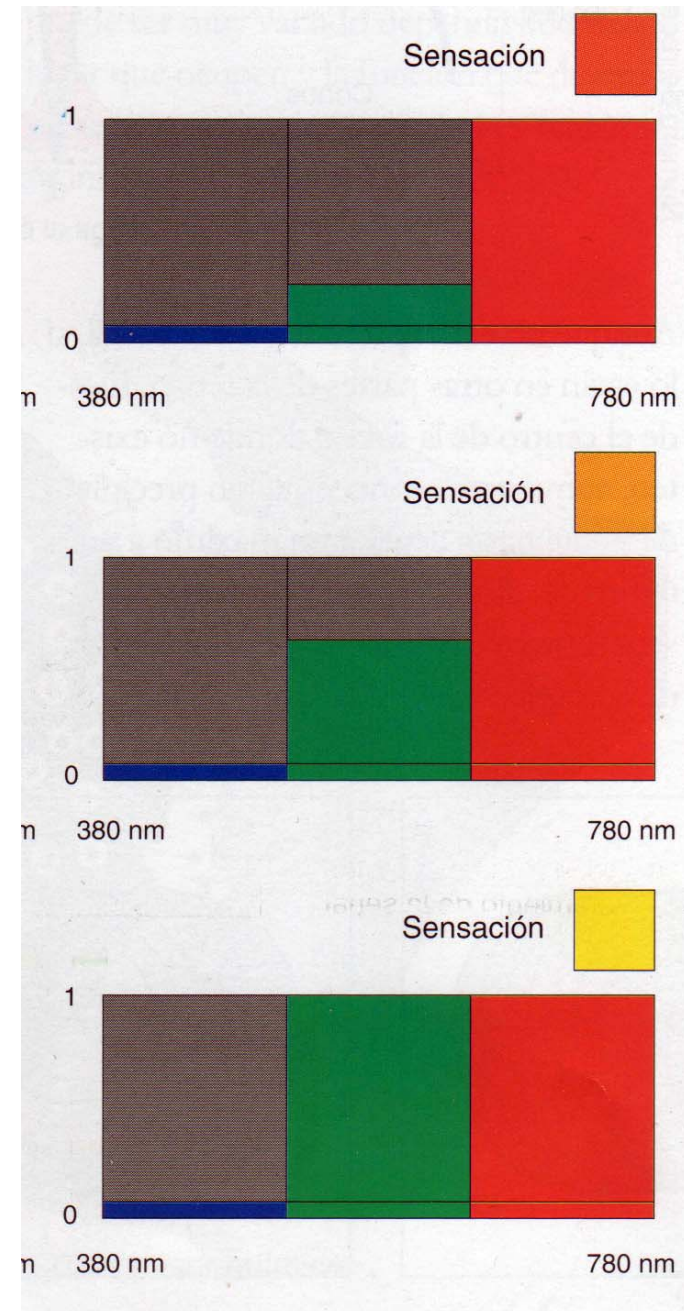
TEORÍAS DE PROCESAMIENTO DEL COLOR

- 1. TEORÍA TRICROMÁTICA**
- 2. TEORÍA DE LOS PROCESOS OPUESTOS**
- 3. TEORÍA DE LAS ZONAS DEL PROCESO**

TEORÍA TRICROMÁTICA

- Formulada por Thomas Young en 1802.
- En la retina existen células receptoras (conos) que son sensibles a ondas de longitud de onda media, corta y larga. La combinación de las respuestas de estos tres tipos de receptores nos permite percibir todos los colores.
- Las células fotorreceptoras están compuestas por pigmentos visuales (rodopsina e idopsina) que transforman la energía lumínica en energía eléctrica a partir de reacciones químicas, formando proteínas que producen que los conos reaccionen de forma distinta con cada longitud de onda recibida.

AZUL VIOLÁCEO	- ONDA CORTA
VERDE	- ONDA MEDIA
ROJO ANARANJADO	- ONDA LARGA



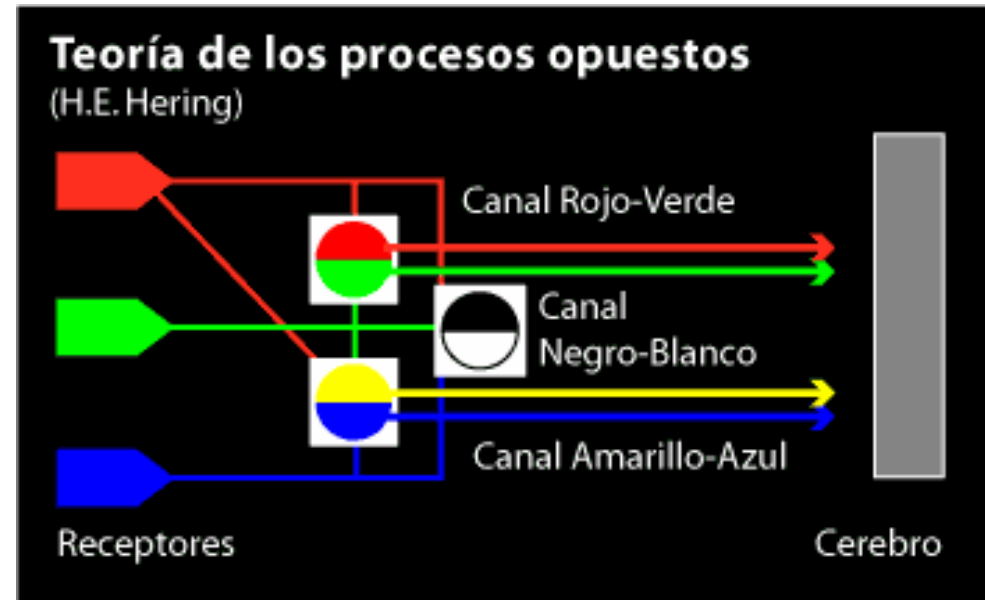
TEORÍA DE LOS PROCESOS OPUESTOS

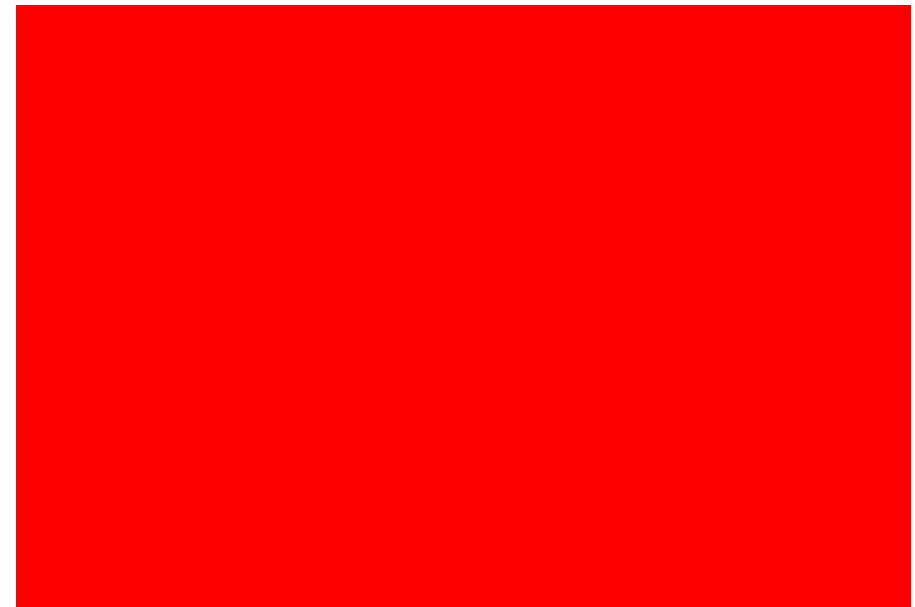
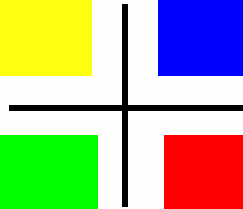
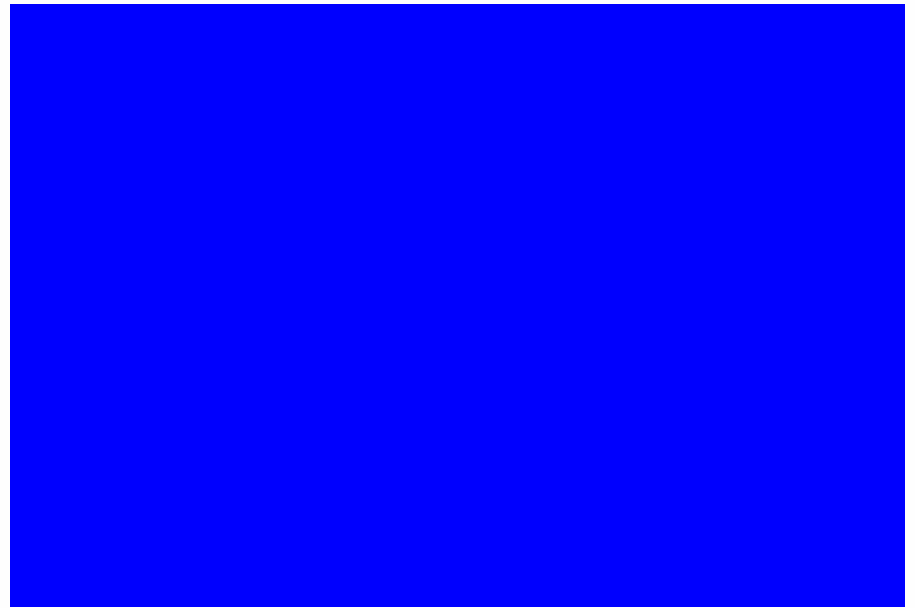
Hering. (1872)

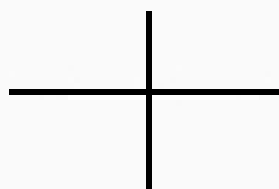
- Existen cuatro estímulos cromáticos y dos acromáticos encargados del procesamiento de colores
- Tres canales de oposición:
 - Mecanismo blanco / negro
 - Mecanismo rojo / verde
 - Mecanismo azul / amarillo.

El ojo recibe un estímulo amarillo que al poco se elimina y queda la sensación de percibir un resto de esa imagen en azul.

La mezcla aditiva de luces rojas y verdes una especie de verde rojizo y no amarillo.







AZUL VIOLACEO

*AMARILLO
GRISACEO*

MAGENTA

AZUL VERDOSO

TEORÍA DE LAS ZONAS O ETAPAS DEL PROCESO

Propuesta por Adam Müller en 1928

Se puede entender como una síntesis de las dos teorías anteriores. Se asume que el procesamiento del color implica el funcionamiento de dos mecanismos distintos y sucesivos:

- **Teoría tricromática. Recepción de la información.**

Los conos se encargarían de llevar a cabo el primer análisis del color a partir de receptores de ondas cortas, medias y largas,

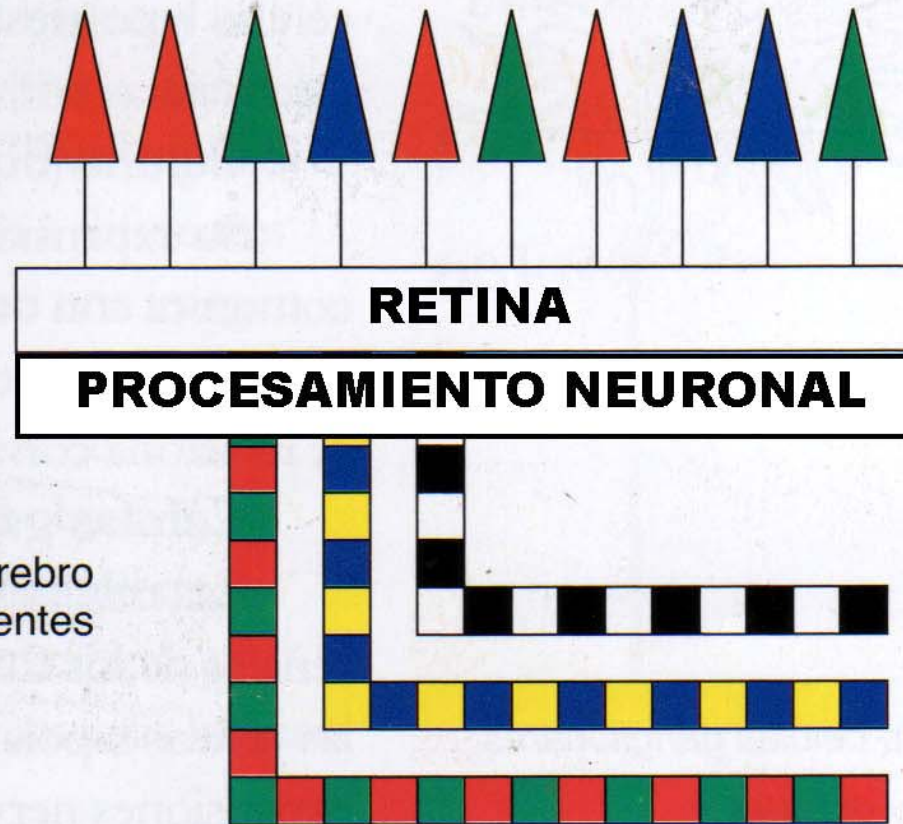
- **Teoría de procesos opuestos: Procesamiento de la información.**

Describe las cualidades perceptuales de la visión en color que se derivan del procesamiento neurológico de las señales de los receptores.

Conos
Teoría tricromática del color

Interconexiones retinales
Tratamiento de la señal

Transmisión al cerebro
Teoría de los procesos oponentes



Información
de luminosidad

Información
cromática

1.-FÍSICA DEL COLOR

DATOS HISTÓRICOS

S. III a.c. Euclides. Matemático griego. El ojo era un emisor de luz que enviaba luz a los objetos y éstos la reflejaban

Aristóteles, formuló la teoría receptiva, según la cual, el ojo recibe información del entorno.

En 1435, el escultor italiano Filippo Brunelleschi y su discípulo León Baptista Alberti, formalizaron la perspectiva, como un sistema de representación artificial consistente en la intersección del cono visual de Euclides mediante un plano transparente, estableciendo así los principios geométricos necesarios para convertir una escena de tres dimensiones en una imagen bidimensional.

A finales del s. XVII (1666) Isaac Newton demostró el espectro visible, la descomposición de la luz blanca en los siete colores del espectro. Los colores no están en los objetos sino que son experiencias perceptivas.

FÍSICA DEL COLOR

La física analiza el color como la producción de un estímulo mediante la luz.

LUZ

En física se define la luz como una forma de energía consistente en vibraciones electromagnéticas que, a partir de su origen, se propagan en línea recta con movimiento ondulante en todas las direcciones a la velocidad de 300.00 km/seg. Atendiendo a su naturaleza vibratoria, la luz es una energía electromagnética que proviene de fuentes de energía específicas (las fuentes lumínicas) y que se propaga en forma de ondas.

LUZ VISIBLE

Radiación capaz de producir directamente una sensación visual

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

La luz se compone de ondas electromagnéticas de distintas longitudes. La longitud de onda se mide en la distancia que hay desde una cresta de onda y la siguiente. La medida es el nanómetro ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). De todos los tipos de ondas, nuestro sistema visual sólo responde a unas cantidades determinadas y no a otras. El ojo humano sólo puede percibir longitudes entre 400 y 700 nm. Por encima de estas longitudes se encuentran las ondas infrarrojas, el radar y las ondas de radio y TV; por debajo se encuentran las ondas ultravioletas, los rayos X y los rayos gamma.

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

LONGITUD DE ONDA

FRECUENCIA

780 nm

INFRARROJO

$3,8 \times 10^{14}$ Hz

rojo

620 nm

rojo-anaranjado

naranja

amarillo

560 nm

amarillo-verdoso

Máxima sensibilidad
visión fotópica

verde

480 nm

turquesa

Máxima sensibilidad
visión escotópica

azul

430 nm

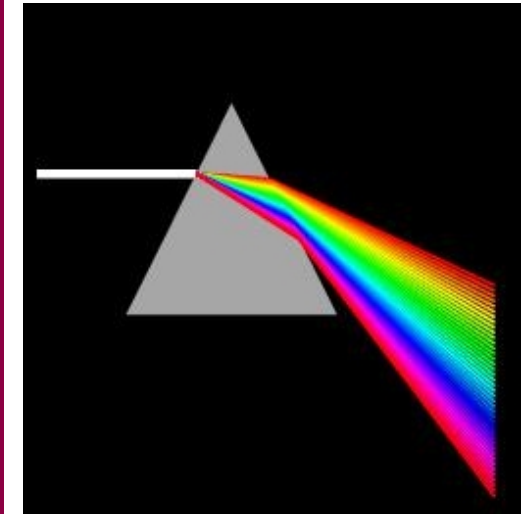
añil

380 nm

violeta

$7,8 \times 10^{14}$ Hz

ULTRAVIOLETA



TEORÍAS DE PERCEPCIÓN VISUAL

TEORÍA CORPUSCULAR

Concibe la luz como conjunto de partículas de energía que llegan a nuestro sistema visual con mayor o menor intensidad, en función de su reflejo en materiales opacos y transparentes.

Isaac Newton propuso una teoría corpuscular para la luz. Supone que la luz está compuesta por una granizada de corpúsculos o partículas luminosas, los cuales se propagan en línea recta, que pueden atravesar medios transparentes y ser reflejados por materias opacas. Esta teoría explica la propagación rectilínea de la luz, la refracción y la reflexión y tampoco los fenómenos de interferencia y difracción.

La teoría sobre una naturaleza corpuscular de la luz, sustentada por el enorme prestigio de Newton, prevaleció durante el siglo XVIII, pero debió ceder hacia mediados del siglo XIX frente a la teoría ondulatoria que fue contrastada con éxito con la experiencia. En la física actual, el descubrimiento de nuevos fenómenos ha llevado –sin arrinconar la teoría ondulatoria- a una conciliación de ambas ponencias teóricas.

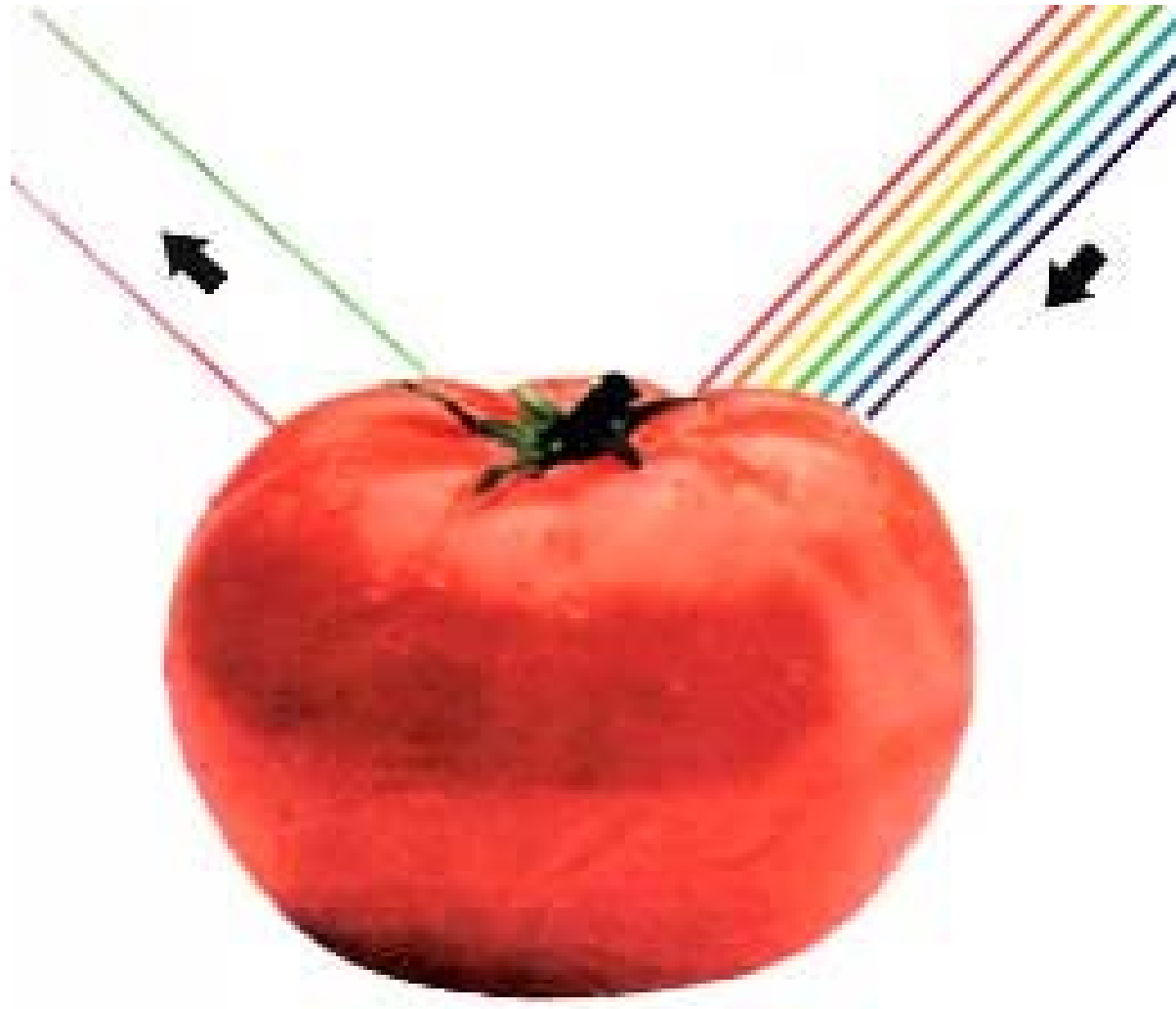
TEORÍA ONDULATORIA

Ondas electromagnéticas de distintas longitudes a las que responde el sistema visual de manera diferencial en función de la absorción de los cuerpos reflejados

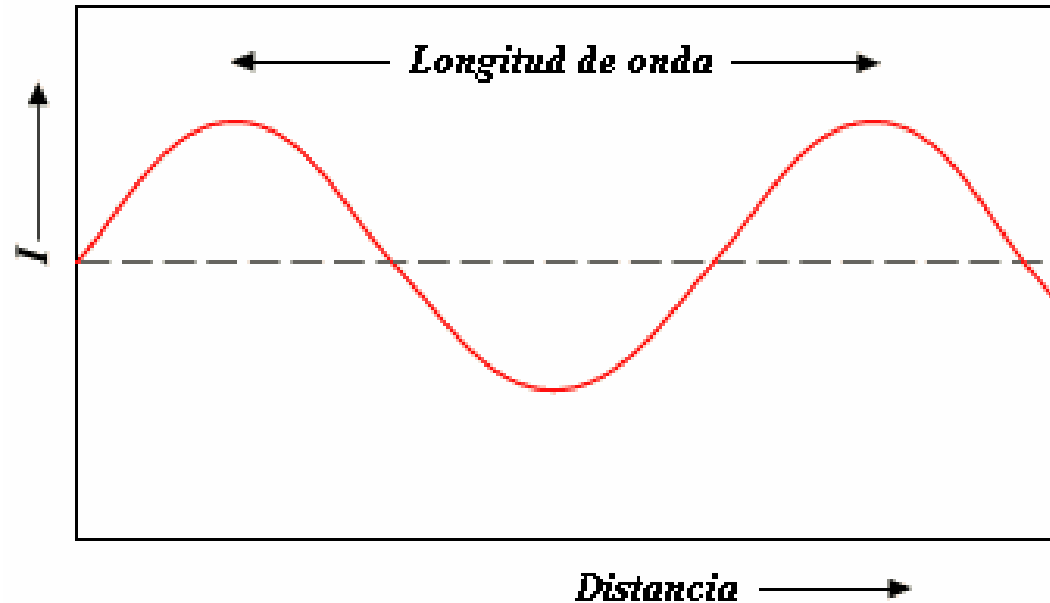
Propugnada por Christian Huygens en el año 1678, describe y explica lo que hoy se considera como leyes de reflexión y refracción. Define a la luz como un movimiento ondulatorio semejante al que se produce con el sonido.

En aquella época, la teoría de Huygens no fue muy considerada, fundamentalmente por el prestigio que alcanzó Newton. Pasó más de un siglo para que fuera tomada en cuenta la Teoría Ondulatoria de la luz. Los experimentos del médico inglés Thomas Young sobre los fenómenos de interferencias luminosas, y los del físico francés Auguste Jean Fresnel sobre la difracción fueron decisivos para que ello ocurriera y se colocara en la tabla de estudios de los físicos sobre la luz.

Los objetos no son ni reflectores puros ni absorbentes puros, sino que su composición molecular absorbe unas longitudes de onda y refleja otras, dando como resultado la percepción del color.



Longitud de onda: Corresponde con la experiencia perceptiva denominada **tono o matiz**.



Luminancia: Característica física de la intensidad lumínica de los objetos y es el resultado de conjugar la cantidad de luz incidente y la reflectancia del objeto. Esa característica se corresponde con la experiencia perceptual que llamamos **brillo, luminosidad o claridad**

Pureza espectral: Característica física producida por la pureza física de la luz, y se corresponde con la característica perceptual de **saturación**. La saturación será mayor cuanto menos sea la mezcla de longitudes de onda en un flujo luminoso. Cuando en la composición espectral de una luz de única profundidad de onda mayor a 600 nm, se llama luz saturada. La luz blanca no es saturada o pura, ya que está compuesta por muchas longitudes de onda (las de los siete colores del espectro luminoso).

Propagación de la luz.

El movimiento ondulatorio de los rayos de luz se realiza en línea recta y en todas las direcciones, es decir, la fuente de luz es un emisor de energía radiante.

La luz experimenta cambios de velocidad, difusión y dirección que se deben a la presencia de partículas gaseosas, sólidas o líquidas que están suspendidas en el aire, así como al paso de un medio físico a otro. (del aire al agua, superficies traslúcidas o transparentes...etc)

Cuerpos transparentes: Se dice que un objeto es transparente cuando su reflexión es insignificante, es decir, la luz es transmitida a través del material o lo atraviesa sin cambiar esencialmente

Cuerpos opacos: Se dice que los objetos son opacos cuando el componente transmitido es tan pequeño que es insignificante (No deja pasar la luz y tiene la propiedad de reflejar toda o parte de la luz que recibe.

Cuerpos traslúcidos: Se dice que los objetos son traslúcidos cuando tienen la propiedad de dejar pasar parte de la luz que reciben, reflejando el resto.

PROPIEDADES ÓPTICAS DE LA LUZ

REFLEXIÓN

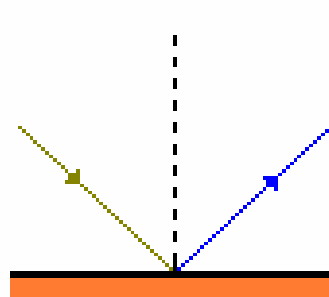
Proceso físico en el que la energía radiante monocromática incide sobre un objeto (el medio) y es devuelto por el medio sin cambio de longitud de onda.

Puede ser regular, difusa o compuesta:

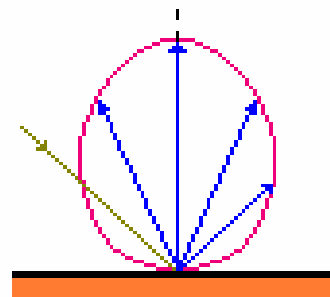
Regular: El ángulo de reflexión es igual al de incidencia. La superficie es lisa y la luz se refleja en una misma dirección. Ej. Un espejo

Difusa: Los ángulos incidente y reflejado yacen en el mismo plano. La superficie reflectora no es lisa provocando que la luz se refleje en todas direcciones.

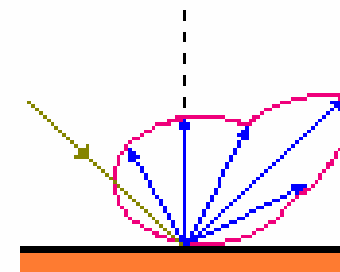
Compuesta o mixta: Ángulos de reflexión parcialmente regulares y parcialmente difusos. Ejemplo, efecto de reflejo en charcos.



Reflexión
regular



Reflexión
difusa

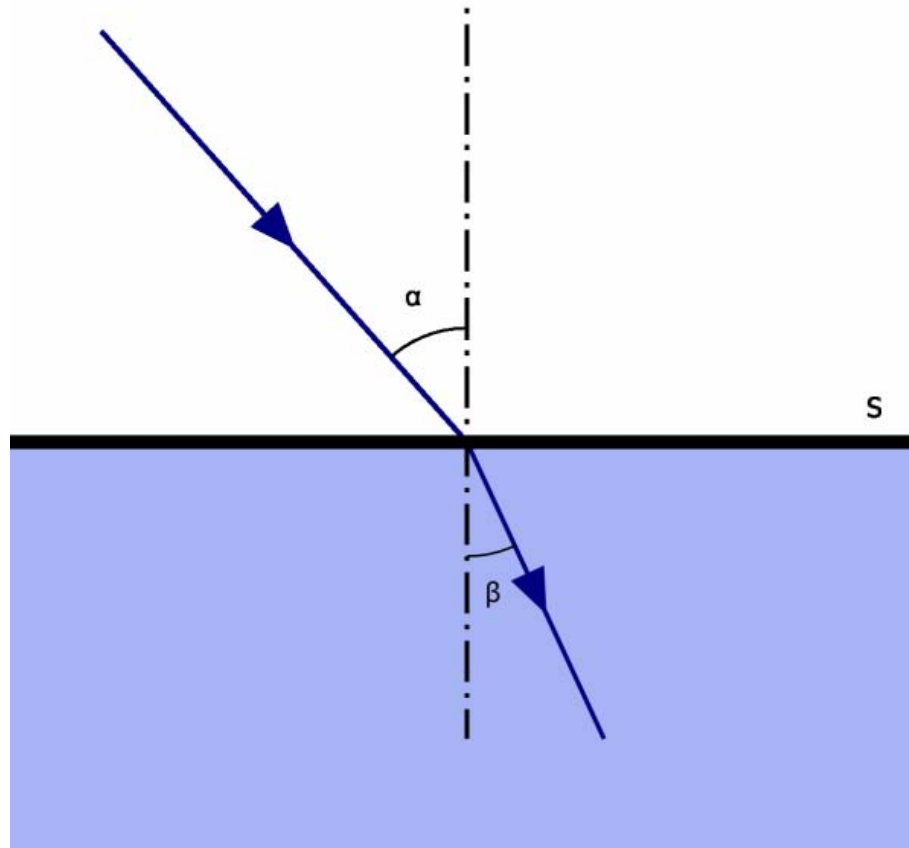


Reflexión
mixta



REFRACCIÓN

- Cambio de dirección que experimenta una onda al pasar de un medio material a otro.
- El índice de refracción es la relación entre la velocidad de la onda en un medio de referencia y la velocidad en el vacío.





DIFUSIÓN

Cambio de la distribución espacial de un haz de radiación cuando es desviado en muchas direcciones por una superficie o por un medio, sin que las componentes monocromáticas cambien de frecuencia; de aquí que la difusión se produzca por reflexión y/o por transmisión.

Ejemplo: Luz de los faros de un coche en una noche despejada

Luz de los faros de un coche en una noche con niebla.

Cielo azul al mediodía. Rayos solares verticales

Cielo pardo al atardecer. Rayos solares angulares





DISPERSIÓN

Variación de la velocidad de la luz en el material separándose sus longitudes de onda, así que la desviación de un rayo de luz, cuando incide oblicuamente sobre una sustancia, no sólo depende de la propiedad de la sustancia sino también de la longitud de onda de la luz (índice de refracción)

Es el caso del prisma, un vidrio cuya sección no tiene las caras paralelas, el que cada componente monocromático del rayo de luz experimenta a la salida una desviación con un ángulo diferente, la luz roja es la que menos se desvía, y los colores restantes del espectro visible caen dentro de estos extremos.

Ej. Cuando la luz del sol tiene que atravesar una larga y espesa capa de atmósfera como ocurren en los atardeceres, los tonos azules se dispersan en la atmósfera mientras que la luz roja y de tonos anaranjados sigue recta. Cuando el sol está a unos 5° sobre el horizonte (10 minutos antes de caer) el espesor que tiene que atravesar es unas 10 veces mayor al que ha de atravesar en su zenit, permitiéndonos mirarle directamente.







DIFRACCIÓN:

Desviación de la luz de la trayectoria recta a su paso por el borde de un obstáculo (contorno sólido)

Cuando la luz pasa a través de dos rendijas no produce dos áreas brillantes distintas sobre una pantalla, ya que la luz se difunde, desviándose de la trayectoria recta y llegando a regiones que de otro modo serían sombreadas.

El ópalo y los cristales líquidos



INTERFERENCIA

- La interferencia de las ondas es el resultado de la superposición lineal de dos de ellas, si ambas se combinan de modo que la intensidad es mayor que la de cualquiera de las iniciales, el efecto se denominará interferencia constructiva, si la combinación da lugar a una intensidad menor que la que de cualquiera de las dos entonces se produce una interferencia destructiva.
- La interferencia distribuye la energía luminosa de forma arbitraria
- Aparición de color en una capa de aceite o cuerpo y alas de insectos, conocidas también como irisaciones

