

# LA FÍSICA EN LAS ARTES PLÁSTICAS



CARAVAGGIO (1571-1610)

« La vocación de San Mateo »

# ARTE y FÍSICA

## zonas de contacto

- Luz
- Estudio de obras a través de métodos físicos
- Materiales y técnicas de la pintura
- Color

## Luz

Estudio de obras a través de métodos físicos

Materiales y técnicas de pintura

Color

# LUZ

- En su interacción con la materia
- Sombras
- «Creación de ambiente»



ISABEL GUERRA  
Seguridad en la esperanza



Frans Hals  
Catharina Hooft con su  
niniera



Jan van Eyck  
El matrimonio Arnolfini (detalle)



Paul Cézanne  
Manzanas sobre una sábana

## Luz

Estudio de obras a través de métodos físicos

Materiales y técnicas de pintura

Color

# LUZ

- En su interacción con la materia
- Sombras
- «Creación de ambiente»



Jean-Baptiste Chardin, dibujante Simèon 1



Jean-Baptiste Chardin, dibujante Simèon 2



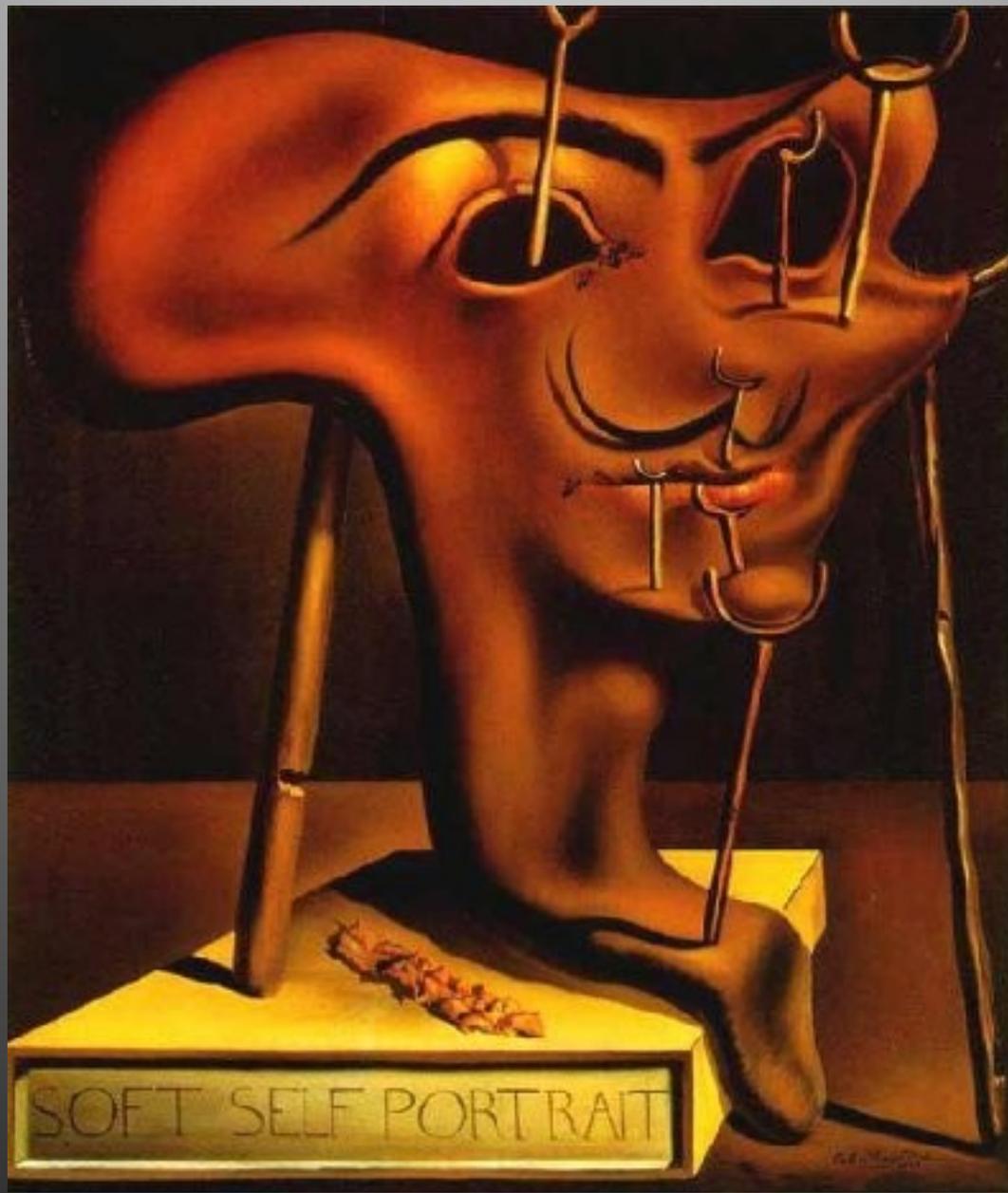
Salvador Dalí,  
El Cristo de San Juan de  
la Cruz



Salvador Dalí  
La Madonna de Port Lligat



Salvador Dalí  
detalle de La Madonna de Port  
Lligat



Salvador Dalí  
Autorretrato blando con bacón frito



Salvador Dalí  
Alegoría del sol

[Enlace a Campesina cosiendo](#)

Los Impresionistas aplicaron los conocimientos de la teoría del color para representar en la pintura la luz natural. Antes del Impresionismo el negro era utilizado para hacer las sombras de los objetos. A partir de los Impresionistas las sombras serán producto del color del objeto y de su complementario.

En la obra de Renoir la sombra de la piel de la muchacha está compuesta de violeta y amarillo claro, porque la piel es amarillenta. En esta obra **la sombra del objeto es la mezcla del color de la superficie con su complementario.**



Renoir  
“muchacha durmiendo”  
1880



## Luz

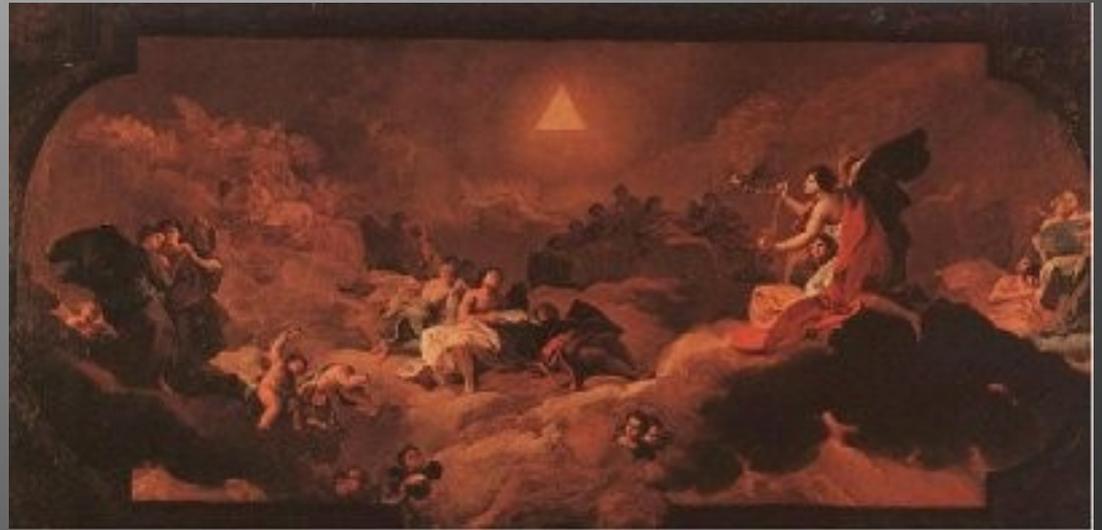
Estudio de obras a través de métodos físicos

Materiales y técnicas de pintura

Color

# LUZ

- En su interacción con la materia
- Sombras
- «Creación de ambiente»



Francisco de Goya,  
La Adoración del Nombre del Señor

# «Creación de ambiente»

**Diurno**



Pierre Auguste RENOIR  
Casa y Figura entre los árboles

**Atardecer o amanecer**



Pierre Auguste RENOIR  
Casas en Cagnes-3

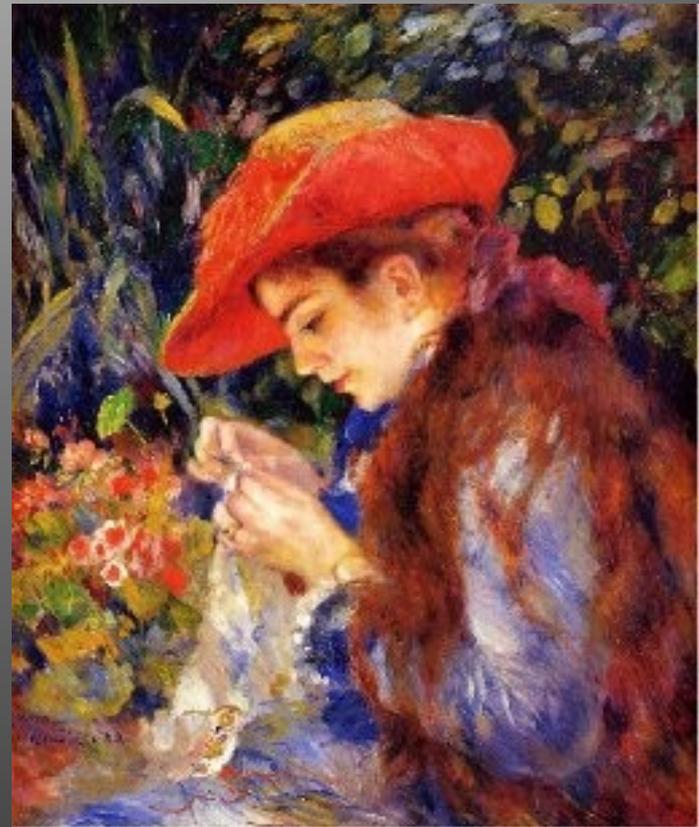
# «Creación de ambiente»

Interior al  
atardecer



Esteban Murillo  
El joven mendigo

Exterior diurno



Pierre Auguste RENOIR  
Señorita Marie-Therese D Cosiendo

# «Creación de ambiente»

## Intimidad



Bartolomé Esteban Murillo  
La sagrada familia 1

## Enfocar la atención del espectador sobre el tema



Bartolomé Esteban Murillo  
La adoración de los pastores

Luz

Estudio de obras a través de métodos físicos

Materiales y técnicas de pintura

COLOR

Estudio de obras a través de métodos físicos.

- Técnicas que utilizan rayos X, infrarrojos y luz ultravioleta.
- Reflectografía infrarroja
- Espectrometría fluorescente por reflexión de rayos X (TXRF)
- Espectrometría de absorción atómica (AAS) y la espectrometría de plasma por inducción (ICPS).
- Estudio de los aglutinantes en base a carbono

Bibliografía

# Técnicas fotográficas que utilizan rayos X

[Link a bibliografía](#)



Rembrandt  
Retrato de Phillips Lucasz



Mosaico de rayos X  
Retrato de Phillips Lucasz

# Uso de rayos X

## X



*Niña con el Pendiente de Perla de Vermeer*



*Radiografía de "Niña con el Pendiente de Perla" de Vermeer*

- «El uso de rayos X se ha hecho una práctica común entre los que autentican pinturas. No sólo permite develar los secretos que hay debajo una pintura, sino que también ayuda a establecer su autenticidad. Los tipos de papel, materiales, bosquejos preparatorios, cambios en la composición, y otras claves se pueden descubrir a través del uso de rayos X para probar la naturaleza y el origen de una pintura.

Los rayos X también pueden ser utilizados para detectar rastros de minerales y otros elementos contenidos en la mezcla de pintura. Estos rastros pueden dar respuestas como para saber cuándo se hizo la pintura y dónde. Por ejemplo, esta radiografía de Vermeer "Niña con el Pendiente de Perla" revela que hay restos de plomo en la pintura que se utilizó.

En la época de Vermeer, el plomo era el componente primario de la pintura blanca. Esas áreas más claras de la radiografía muestran dónde usó el blanco Vermeer, creando así el resplandor luminoso por el que se ha hecho famosa esta pintura. Aunque sin duda éste es un Vermeer, esta técnica específica confirma que la pintura fue realizada cuando se usaba el plomo.»

# Estudio de autenticidad



¿¿¿¿Rembrandt???? 1606—  
1669 ? ?

El hombre del casco de oro

Una implementación exitosa de los análisis científicos y del de Morelli se llevó a cabo con el **Proyecto de Investigación de Rembrandt (RRP)**.

«El alcance de la investigación del RRP ha sido inmenso. Desde su inicio el Comité ha editado tres volúmenes documentando 17 años de la carrera de Rembrandt y unas 900 obras de Rembrandt que hay en todo el mundo. Hasta el momento, los esfuerzos del Comité han reatribuído 600 Rembrandts. Uno de los más famosos: “El Hombre del Casco Dorado” del museo de Berlín, fue declarado una falsificación después realizarle un análisis forense y la prueba de Morelli. La pintura es tal vez una de las más reproducidas en los últimos doscientos años. Después que el Comité Rembrandt evaluó esta pintura, se la declaró como una imitación hecha en el siglo XVIII.»

## Luz

Estudio de obras a través de métodos físicos

## Materiales y técnicas de pintura

COLOR

# Materiales y técnicas de pintura

- Veladuras
- Elección de soporte y materiales
- Imprimación

Estudio de obras a través de métodos físicos.  
Ejemplos:



Tiziano  
La Asunción de la Virgen



Tiziano  
Baco y Ariadna

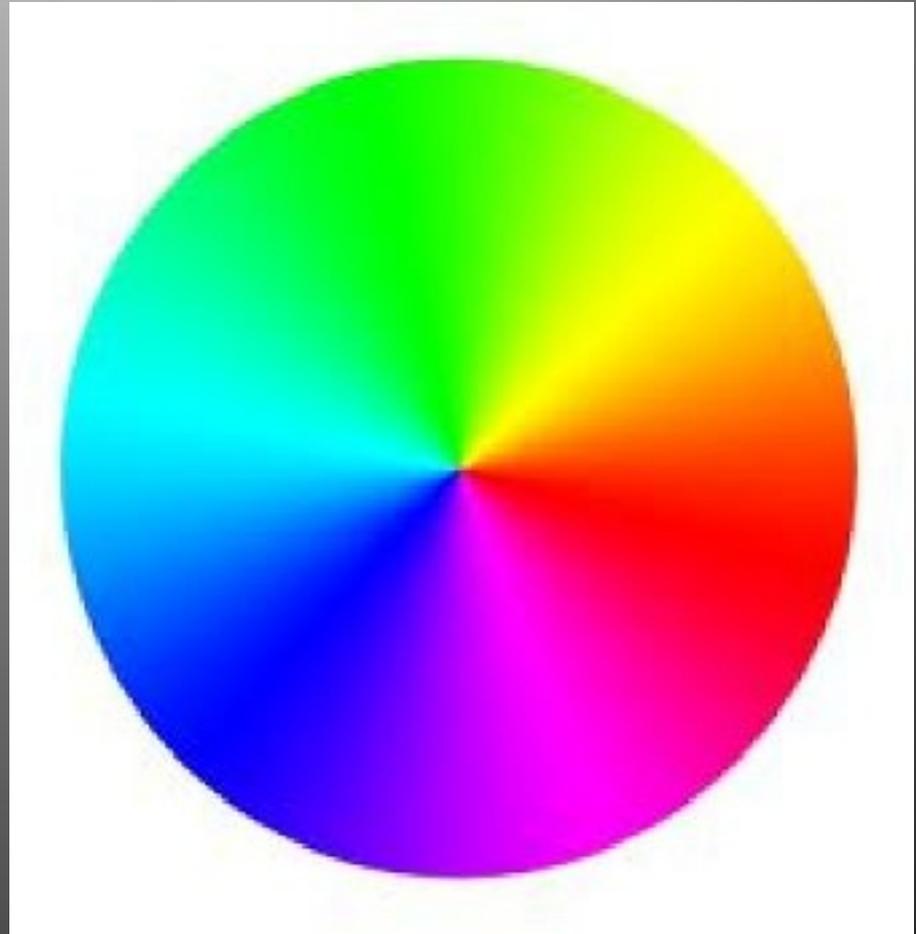
Luz

Estudio de obras  
a través de  
métodos físicos

Materiales y  
técnicas de  
pintura

## Color

El color es un fenómeno  
que ocurre en la mente,  
estimada por ondas  
electromagnéticas



# Color

- Características

MATIZ

INTENSIDAD O SATURACIÓN

VALOR

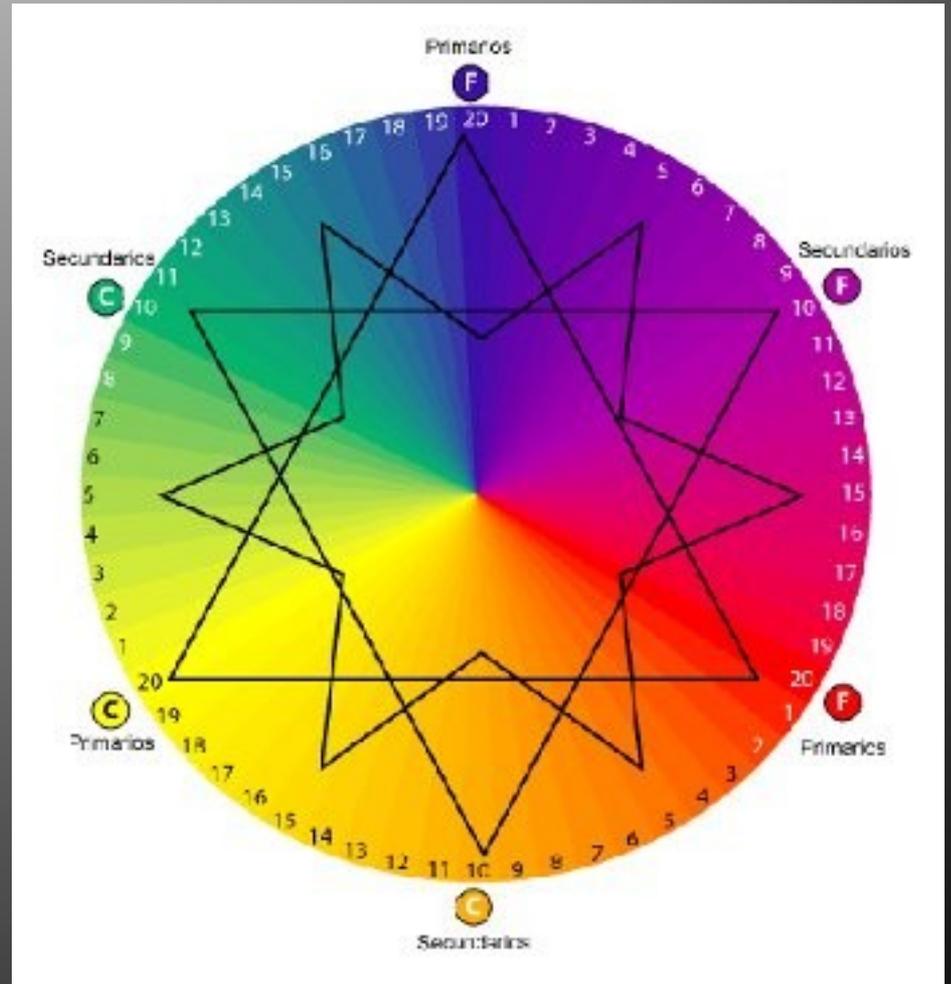
- Mezcla

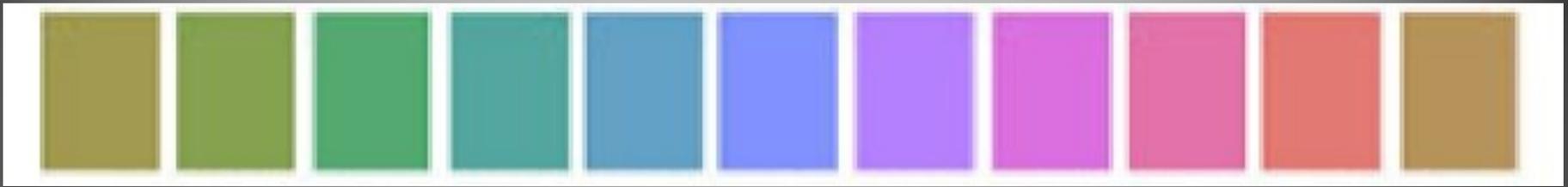
ADITIVA

SUSTRACTIVA

# Matiz

- MATIZ o CROMA es el atributo que diferencia el color y por el cual designamos los colores: verde, rojo, anaranjado...
- Está relacionado con las longitudes de onda de la luz percibida.
- En el ojo los detectores de matiz son los **conos**.



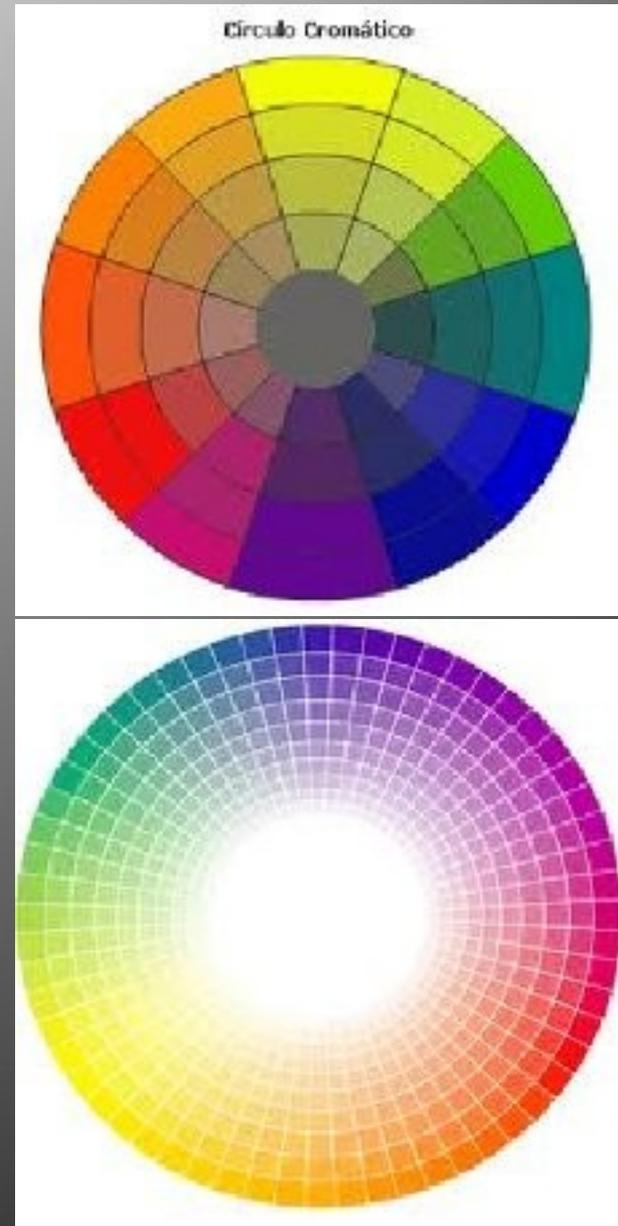


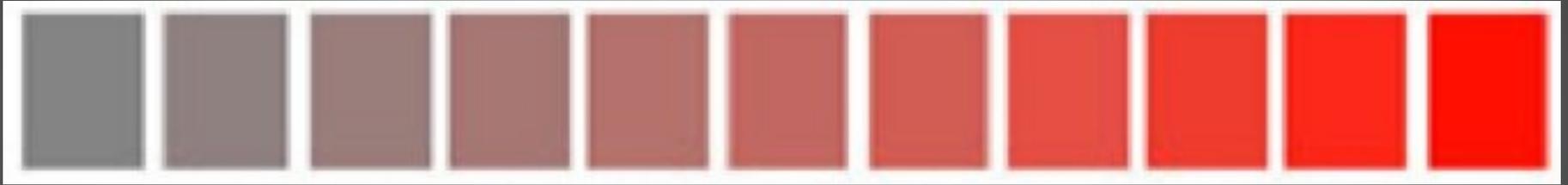
# DIFERENCIA DE MATIZ



# Intensidad o Saturación

- La saturación se refiere a su grado de pureza, un color saturado no contiene en su composición ningún tipo de acromáticos.
- Color saturado: «vivo» o «fuerte».
- Colores con mínima saturación: gris neutro, blanco y negro





# DIFERENCIA DE SATURACIÓN





HENRI MATISSE  
Madame Matisse (fauvismo)



Dos girasoles



El escolar



Sauce al atardecer

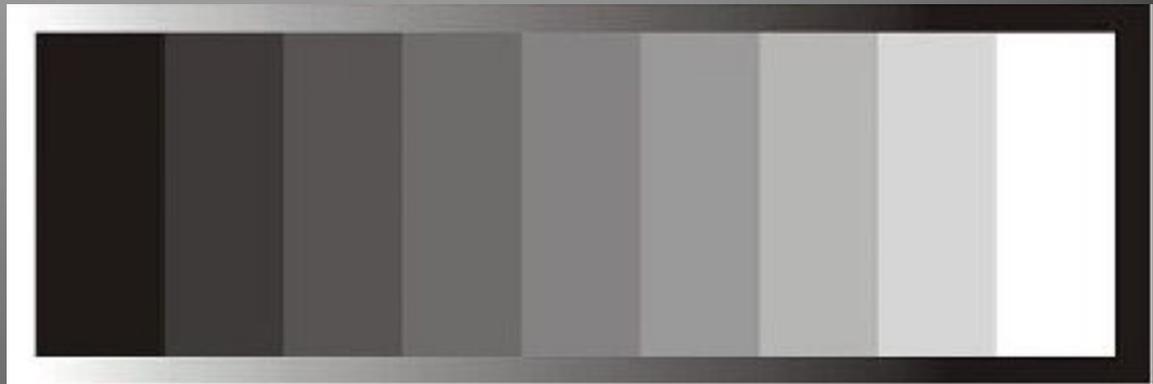
Van Gogh

# VALOR

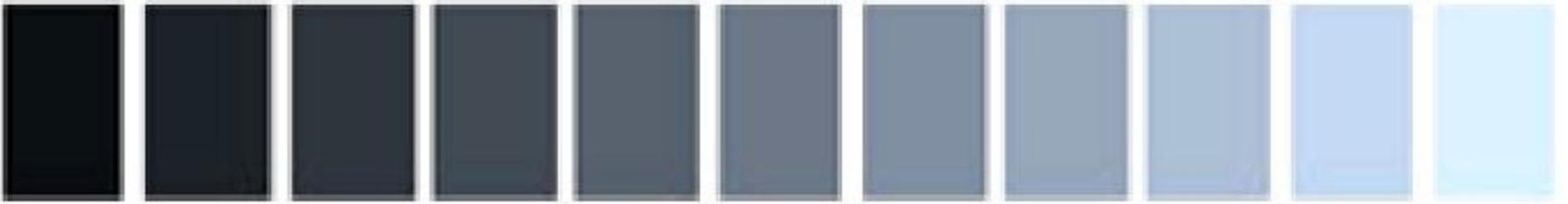
Claridad u oscuridad .

Podemos cambiar el valor de un color mezclándolo con blanco o negro.

En el ojo los detectores del valor son los **bastones**.



[Enlace a ilusión óptica](#)



# DIFERENCIA DE VALOR





Vincent Van Gogh  
La cosecha en La Crau,  
con Montmaieur en  
segundo plano

Paleta  
**ALTA**



Claude Monet  
Pajares en Giverny 1

Paleta  
**BAJA**



Vincent van Gogh  
De compra con Red y el  
Buey Blanco



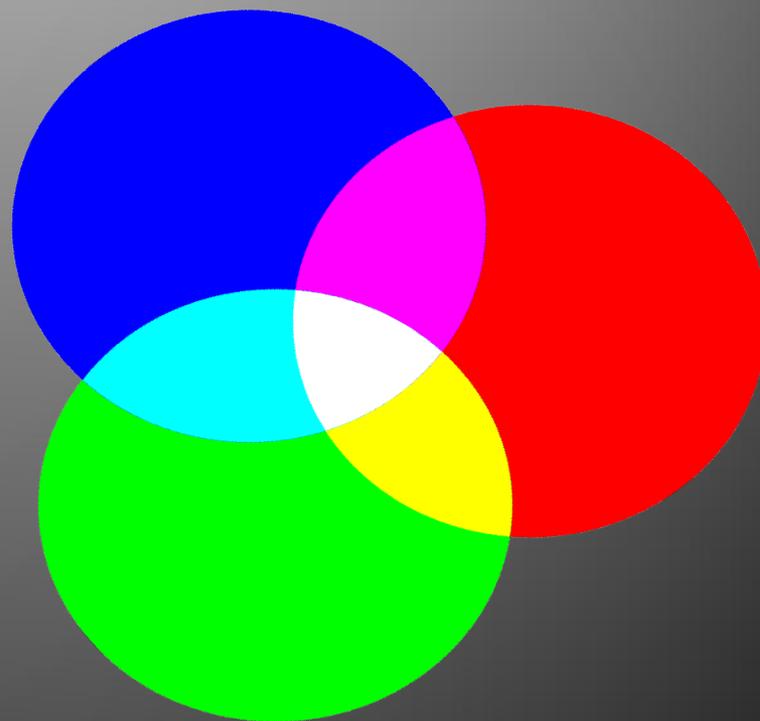
Francisco de Goya  
El Camino de San Isidoro

# Mezcla

ADITIVA

SUSTRACTIVA

ADITIVA →  
LUZ

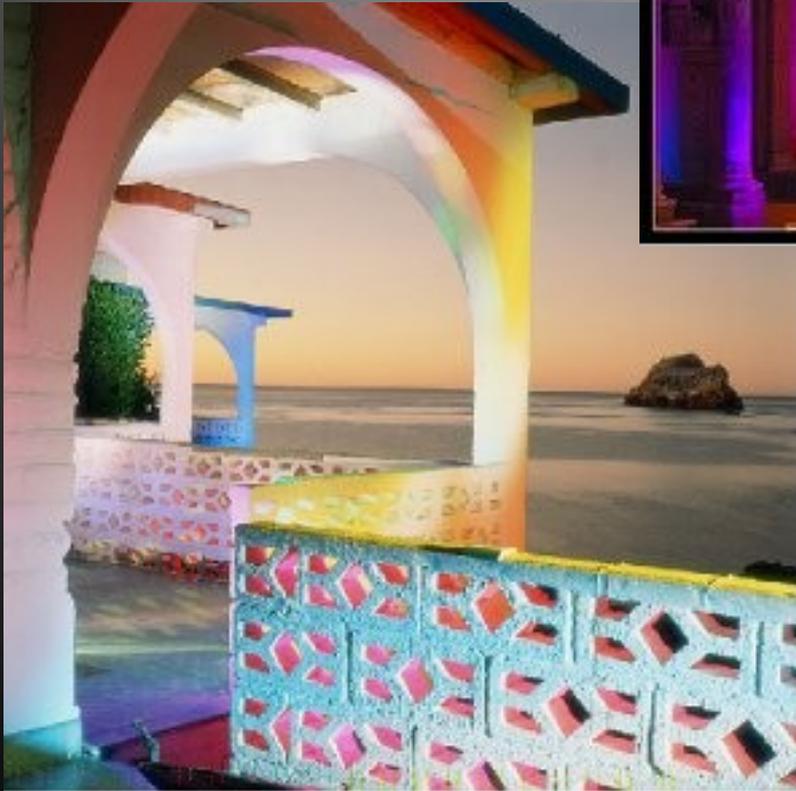
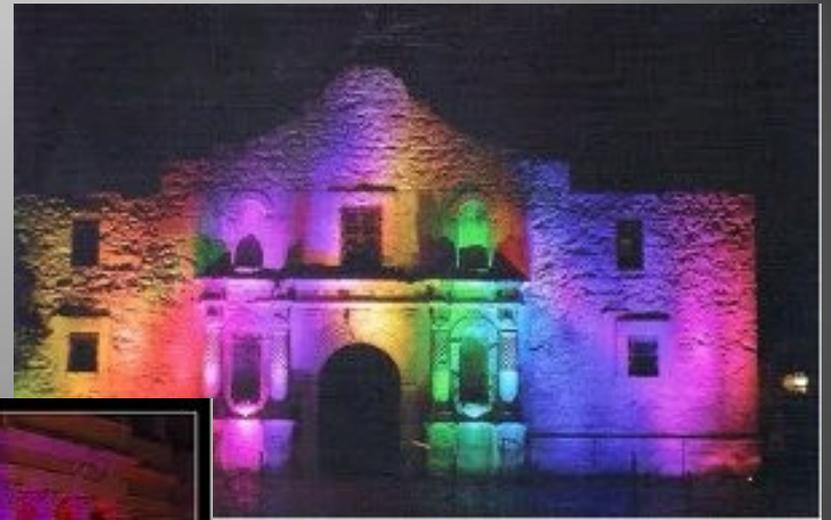


# Aditiva



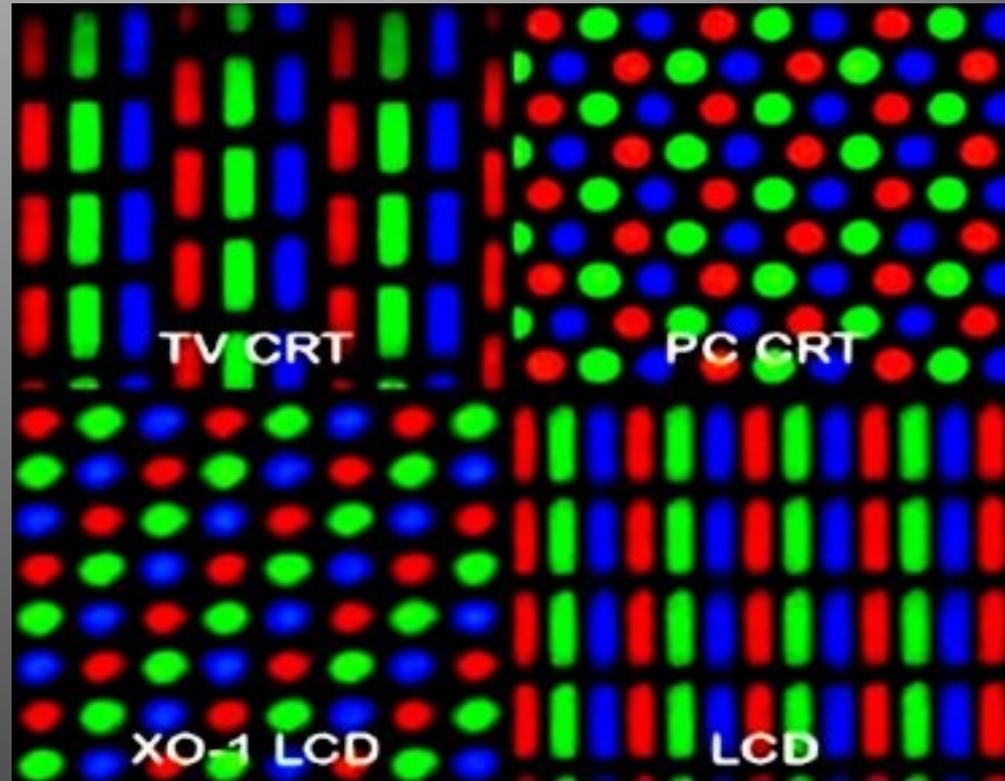
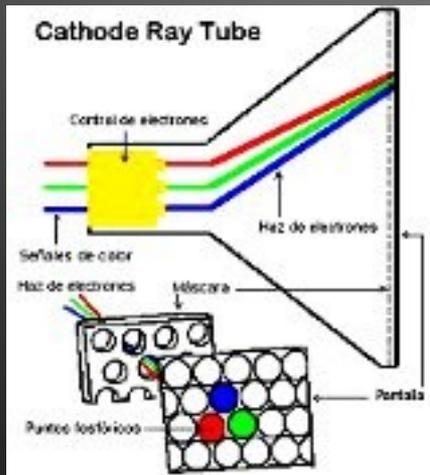


# Aditiva





# Aditiva



XO-1 LCD

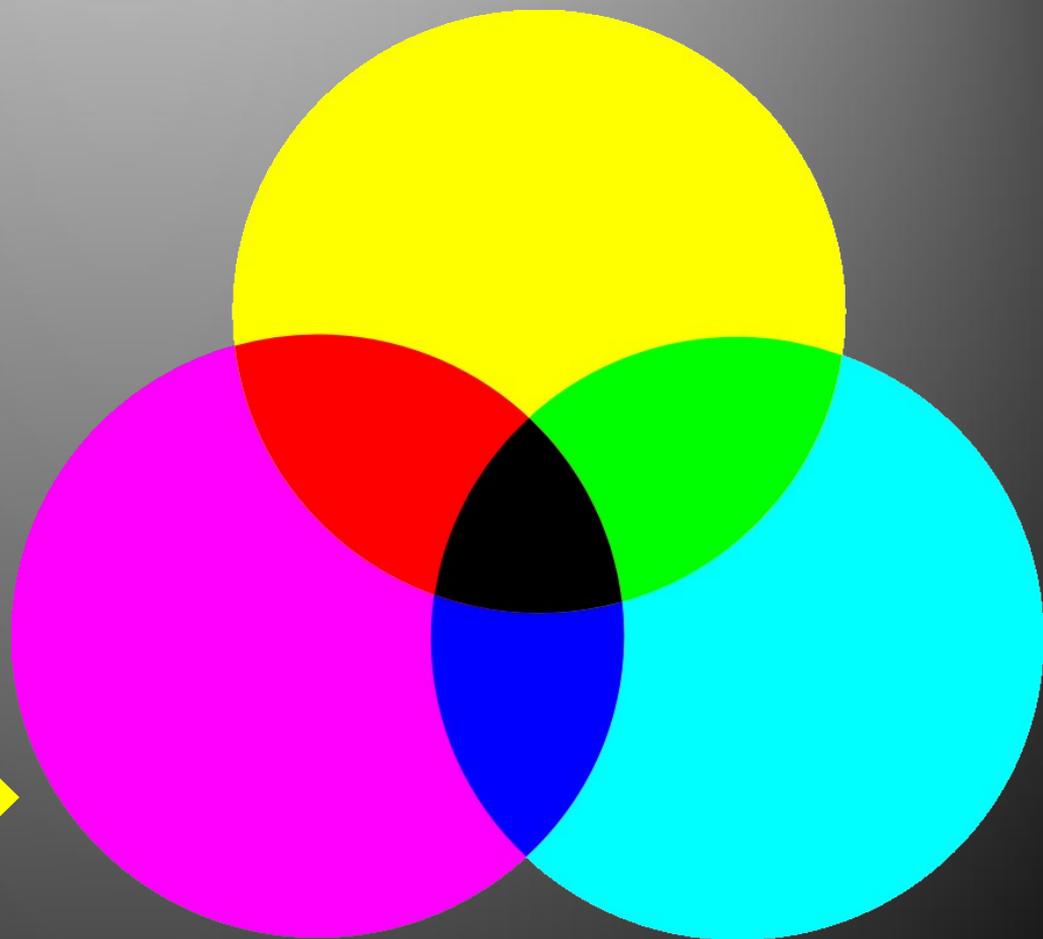
LCD

MEZCLA

ADITIVA

SUSTRACTIVA

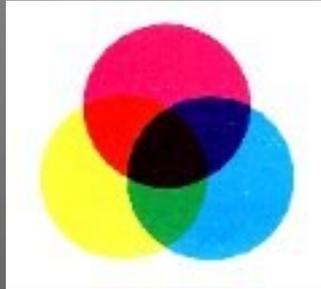
SUSTRACTIVA  
PIGMENTOS →



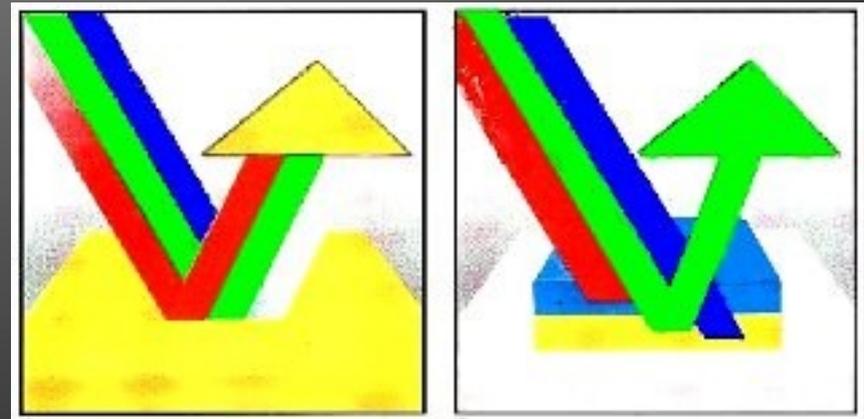
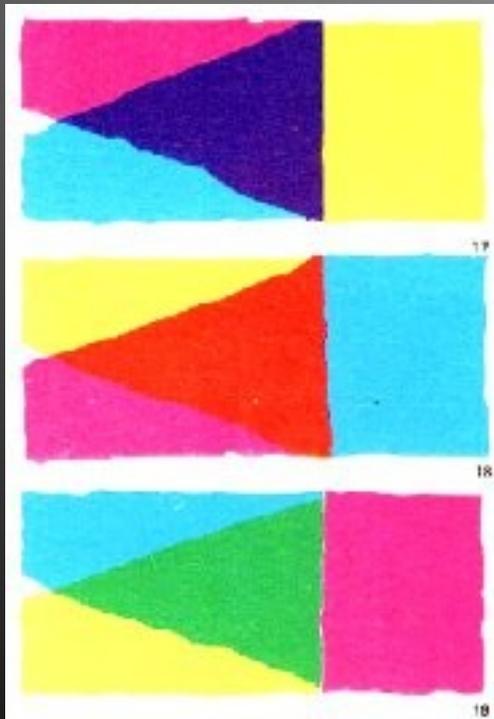
# Sustractiva



# Sustractiva



Esquema de acuerdo a la teoría tricromática de Young-Helmholtz para explicar la visión de los colores;



# Veladuras

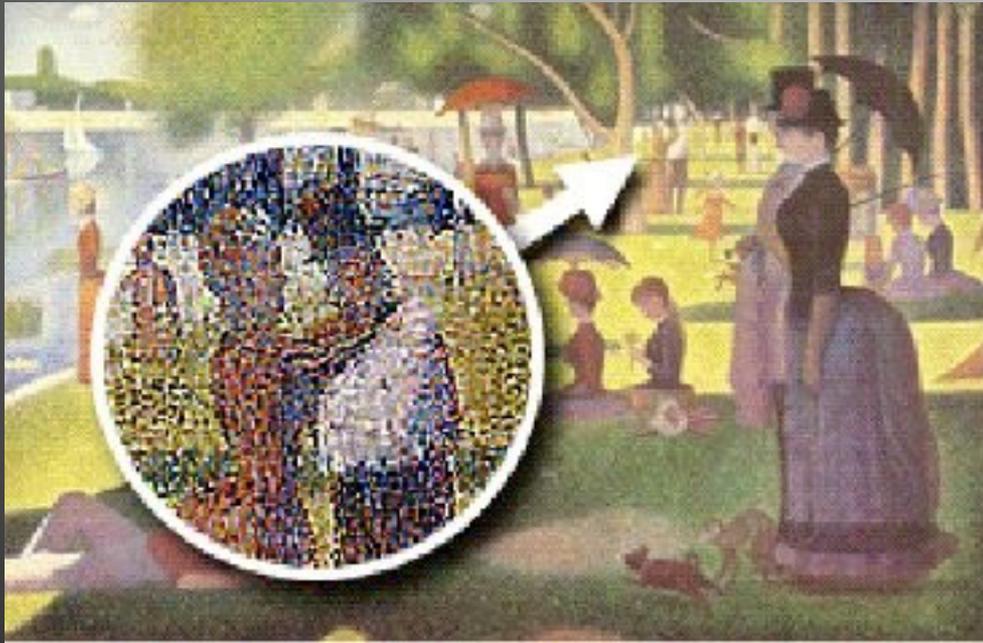
- Reflexión
- Refracción
- Mezcla  
sustractiva -  
filtros -



Rembrandt  
Susana y los ancianos

<http://www.deseoaprender.com/Veladuras/PagVeladuras.htm>

Veladuras:  
que son y cómo  
se aplican



George Seurat  
**"Domingo en la Tarde en la Gran Jatte"** (1884) -

Simulador: contraste simultáneo  
<http://www.educacionplastica.net/ContrasteSimultaneo.html>

## PUNTILLISMO

*Corriente estilista post-impresionista basada en la yuxtaposición de pequeños puntos de color puro y que se colocan sobre un lienzo según la ley de los contrastes simultáneos descubierta por el químico Michel Eugene Chevreul.*

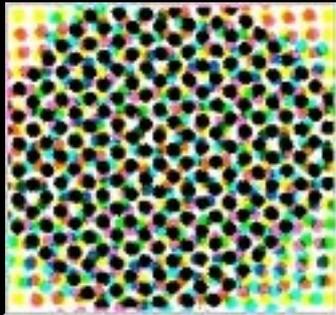
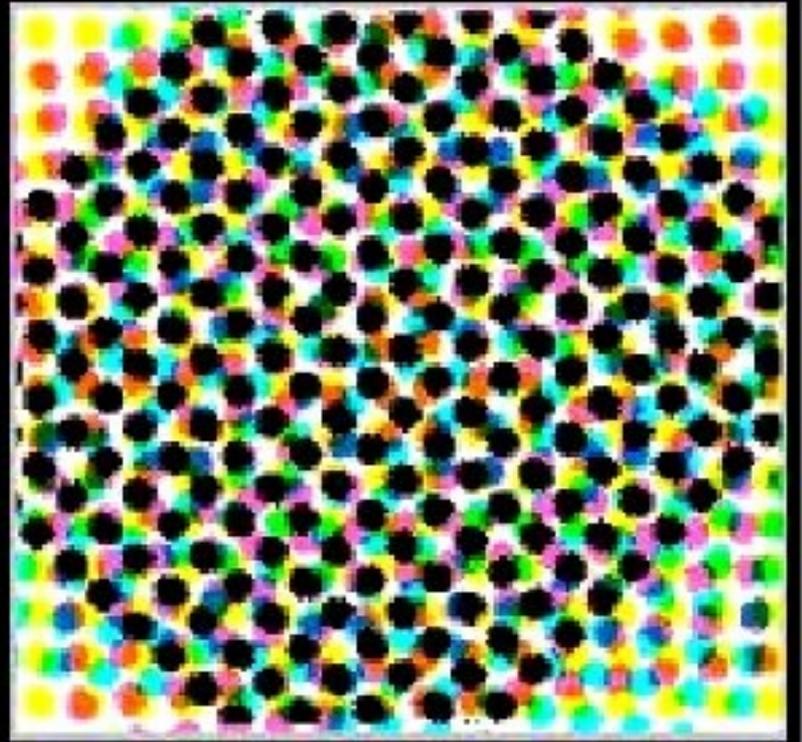
*El resultado es que el efecto óptico se produce en la vista del espectador y no sobre la paleta del pintor. El puntillismo fue desarrollado en 1886 por el francés Georges Seurat.*



George Seurat  
La entrada del puerto de Port en Bessin,  
(detalle)



# Impresos



# En el siguiente módulo experimentemos con Luz

Rosario de Mattos

[rosariodemattos@gmail.com](mailto:rosariodemattos@gmail.com)



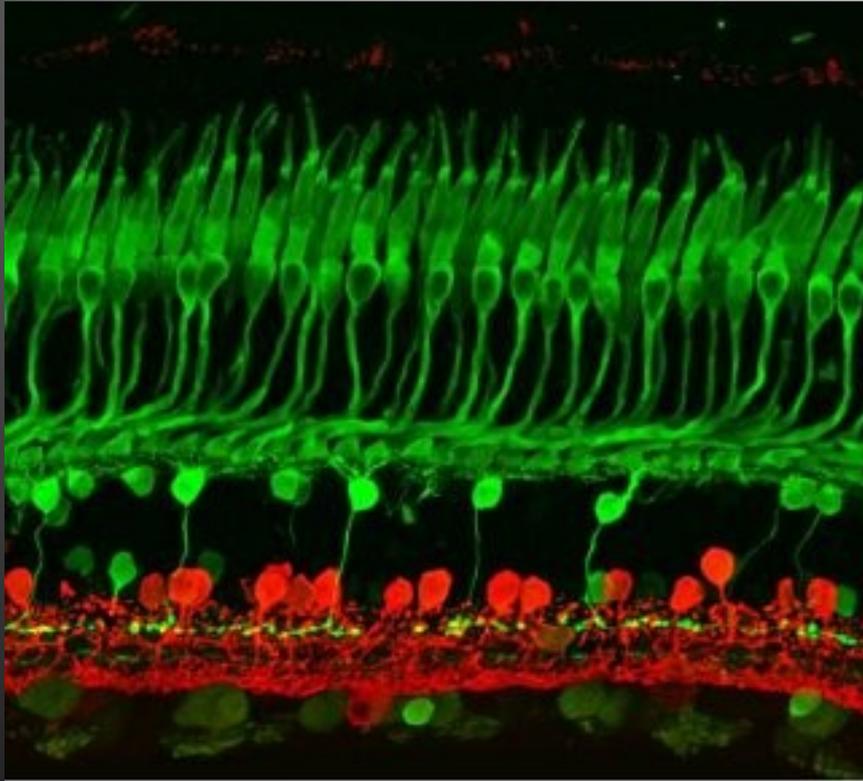
## Bibliografía: Estudio de obras a través de métodos físicos

- «Detección Científica de Falsificaciones» de S.J.Fleming.
- «Rembrandt: materiales, metodos y procedimientos del arte» de BROWN, CHRISTOPHER y BOMFORD, DAVID y ROY, ASHOK  
EDICIONES DEL SERBAL

[Regresar a Presentación](#)

# LA RETINA:

foto: Nicolás Cuenca Navarro



La imagen representa una microfotografía realizada con un microscopio confocal de una sección de retina de mono, teñida utilizando técnicas de inmunofluorescencia. En esta fotografía se muestran los principales tipos neuronales retinianos encargados de procesar la información visual que llega a la retina y enviarla al cerebro. Se realizó un doble marcaje con anticuerpos frente a dos proteínas la calbindina y la calretinina. Con la calbindina se marca un tipo de fotorreceptores denominados conos (células alargadas de color verde) los cuales son los encargados de transformar los estímulos luminosos en impulsos nerviosos. Estas células son los responsables de la visión en color y de la agudeza visual. Otras células marcadas por la calbindina son las células bipolares para conos (células verdes redondeadas), cuya función es transferir la información visual desde los fotorreceptores a las células ganglionares (células teñidas de verde pálido), las cuales envían la imagen final a la corteza occipital del cerebro. La calretinina tiñe un tipo específico de célula amacrina denominada A-II (células teñidas de color rojo). Estas células son las encargadas de transmitir la información visual desde los bastones, fotorreceptores responsables de la visión en blanco y negro, a las células bipolares para conos las cuales transfieren la información a las células ganglionares.

[REGRESAR A PRESENTACIÓN](#)

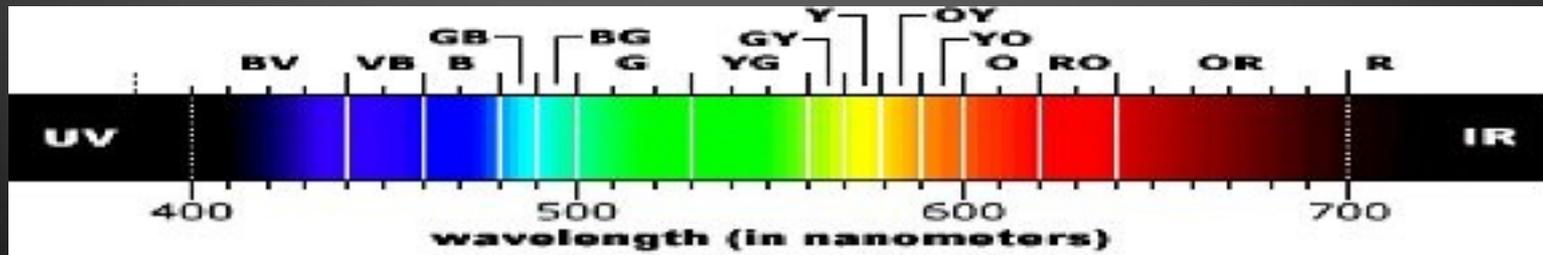
# ESPECTRAL CATEGORÍAS MATIZ

**LAPSO DE LONGITUD  
DE ONDA**  
*(nanómetros)*

**SÍMBOLO**

**NOMBRE DEL MATIZ**

640-700	R	rojo anaranjado
620 a 640	RO	rojo anaranjado
600-620	O	naranja
590-600	YO	amarillo anaranjado
580 a 590	OY	amarillo anaranjado
570 a 580	Y	amarillo
560 a 570	GY	verde amarillo
530 a 560	YG	verde amarillo
500-530	G	verde
490-500	BG	azul, verde
480 a 490	GB	verde azul
460 a 480	B	azul
440 a 460	VB	azul violeta



[REGRESAR A PRESENTACIÓN](#)

# REMBRANDT: MATERIALES, METODOS Y PROCEDIMIENTOS DEL ARTE

de **BROWN, CHRISTOPHER** y **BOMFORD, DAVID** y **ROY, ASHOK**

EDICIONES DEL SERBAL

## Resumen del libro

Gracias a las técnicas de rayos X y fotografía infrarroja y a los métodos empleados en la detección, identificación y análisis de los pigmentos, ahora podemos conocer gran cantidad de detalles sobre cómo están hechas las pinturas de los antiguos maestros. Ver cómo **Rembrandt** aplicaba la materia pictórica capa tras capa equivale a contemplar sus dotes de maestro en acción. Es, por así decir, como si se nos ofreciera la oportunidad de mirar por encima de su hombro y observar cómo trabajaba en la interpretación de un tema como *La mujer adúltera* y apreciar la idea que tenía acerca de su composición.

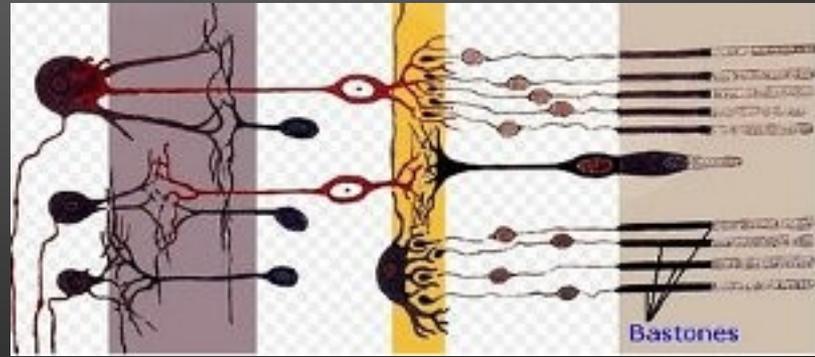
[REGRESAR A PRESENTACIÓN](#)

### Bastones (ojo humano)

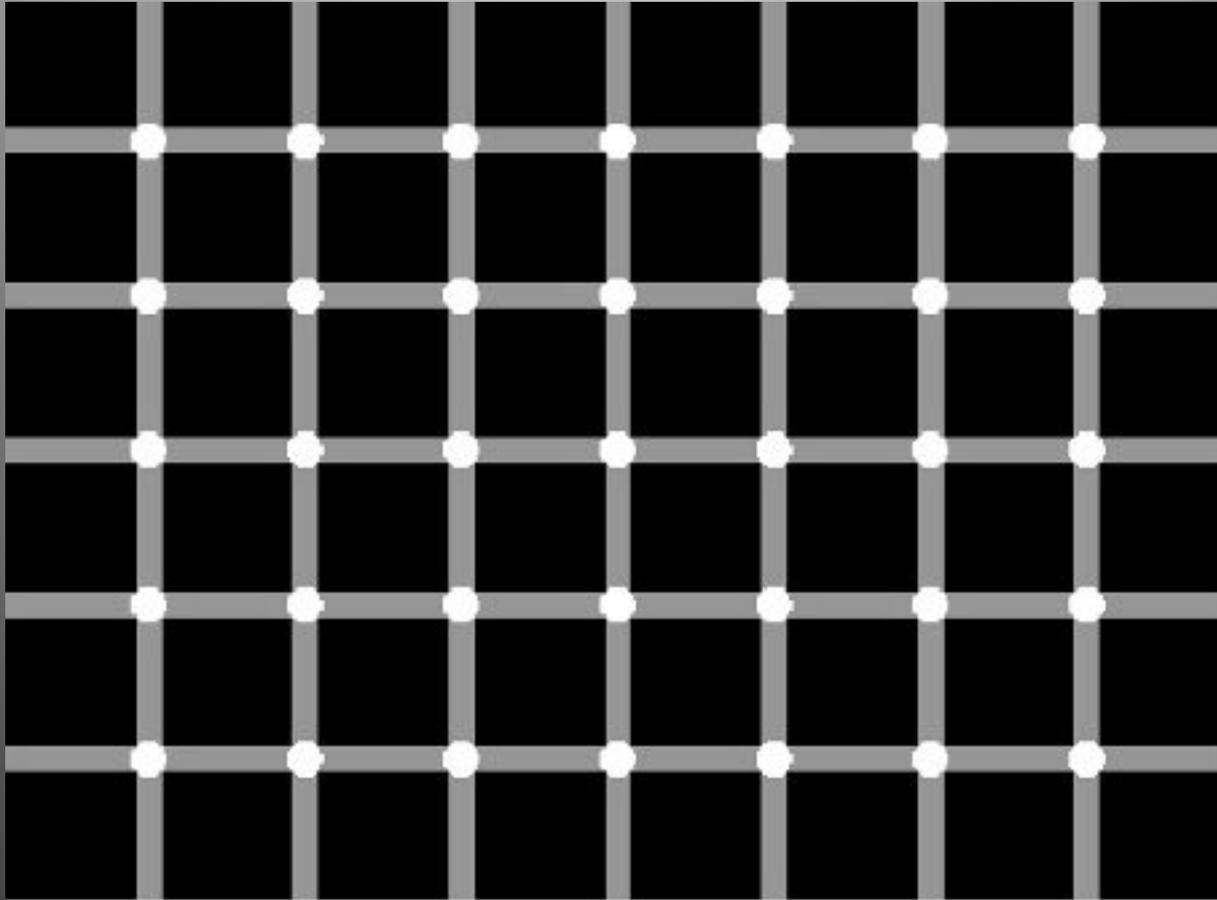
Los **bastones** son las células fotorreceptoras de la retina del ojo humano. Reaccionan o son estimulados por la luz de baja intensidad. A pesar de que son muy sensibles a la luz menos intensa, los bastones se saturan en condiciones de mucha luz y no detectan los colores. Se ubican en casi toda la retina exceptuando la fovea. Contienen rodopsina, que es una proteína que presenta una mayor sensibilidad a las longitudes de onda cercanas a 500 nanómetros, es decir, a la luz verde azulada. Hay aproximadamente unos 92 millones de bastones en la retina humana.

Los bastones se conectan en grupo y responden a los estímulos que alcanzan un área general, pero no tienen capacidad para separar los pequeños detalles de la imagen visual. La diferente localización y estructura de estas células conduce a la división del campo visual del ojo en una pequeña región central de gran agudeza y una zona periférica de menor agudeza, pero con gran sensibilidad a la luz. Así, durante la noche, los objetos se pueden ver por la parte periférica de la retina cuando son invisibles para la fovea central.

Los bastones son más delgados que los conos, siendo el diámetro de sus segmentos internos de aproximadamente 2 micrómetros. Los segmentos externos de los bastones están formados por discos membranosos aislados de la membrana plasmática, donde se encuentra la rodopsina. Estos discos están continuamente renovándose. Los discos antiguos se van desplazando hacia la zona del epitelio pigmentario, donde son fagocitados y convertidos en fagosomas durante el ciclo diurno, sobre todo al amanecer. Estas células son muy sensibles, capaces de detectar la energía de un sólo fotón y las responsables por tanto de que sea posible la visión en condiciones de poca luminosidad.



[REGRESAR A PRESENTACIÓN](#)



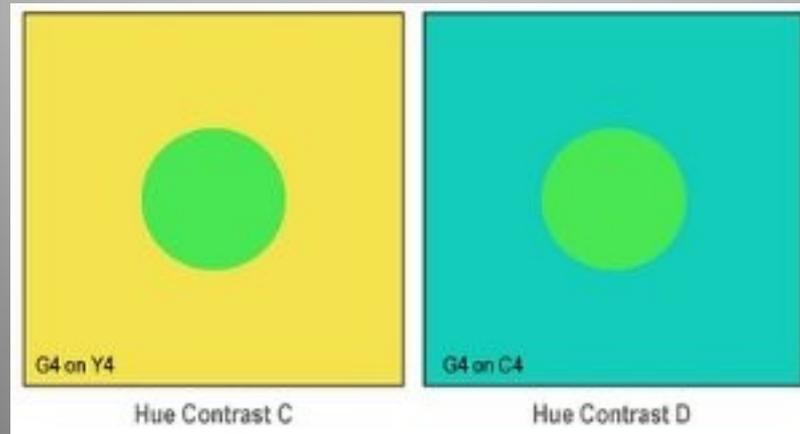
Los misteriosos puntos negros y blancos que cambian constantemente: los puntos negros aparecen cuando son registrados por células sensibles fuera de la fóvea

[REGRESAR A PRESENTACIÓN](#)

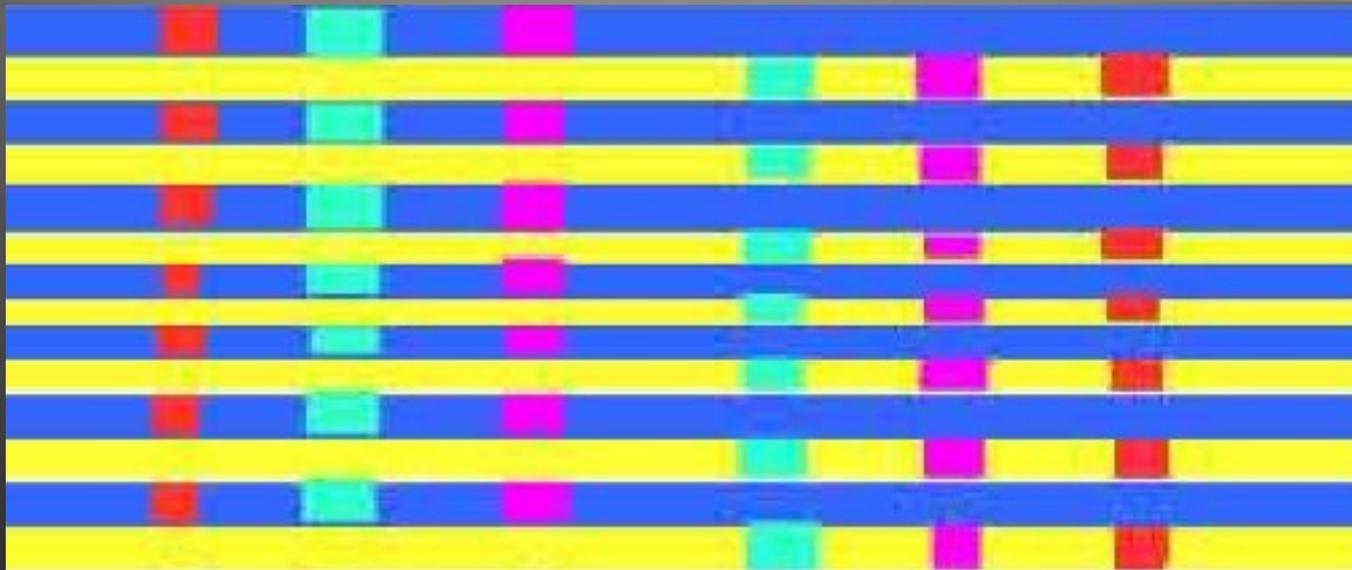


Van Gogh  
Campesina cosiendo  
(1885)

[REGRESAR A PRESENTACIÓN](#)



[REGRESAR A PRESENTACIÓN](#)



¿Cuántos colores tenemos en las tiras verticales?