

Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

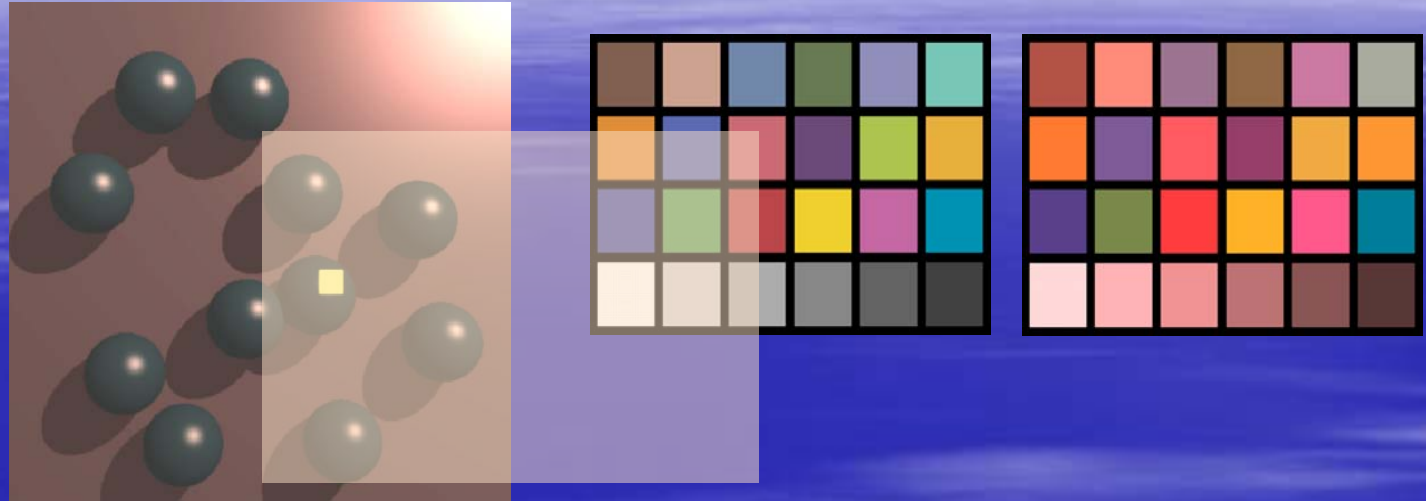
1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice



Juan Luis Nieves
Dpto. Óptica. Fac. Ciencias
Universidad de Granada
18071-Granada (SPAIN)
e-mail: jnieves@ugr.es

Objetivos: Caracterizar el color de los objetos en su contexto



1.- Introducción

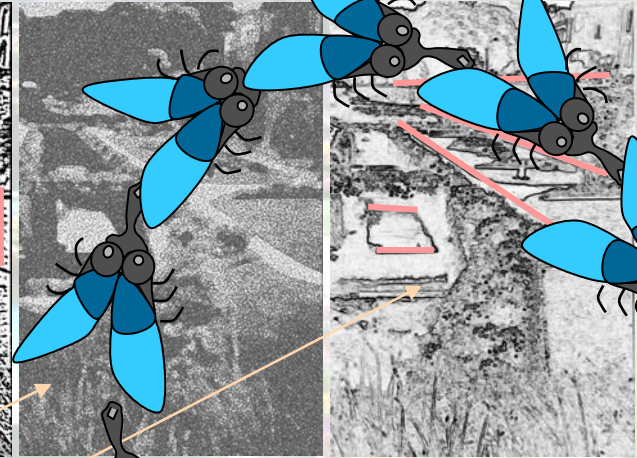
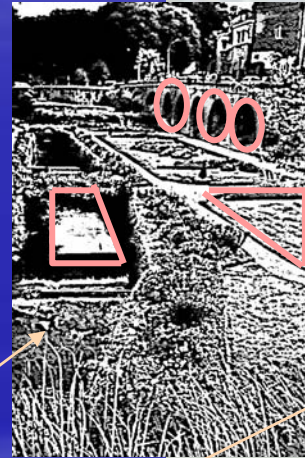
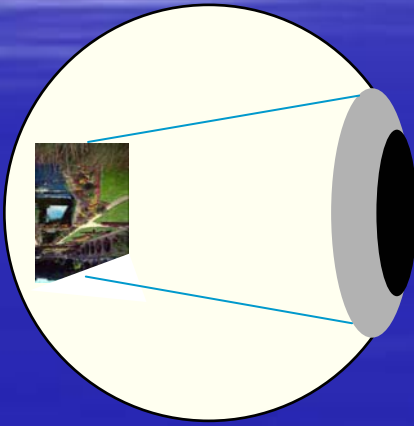
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

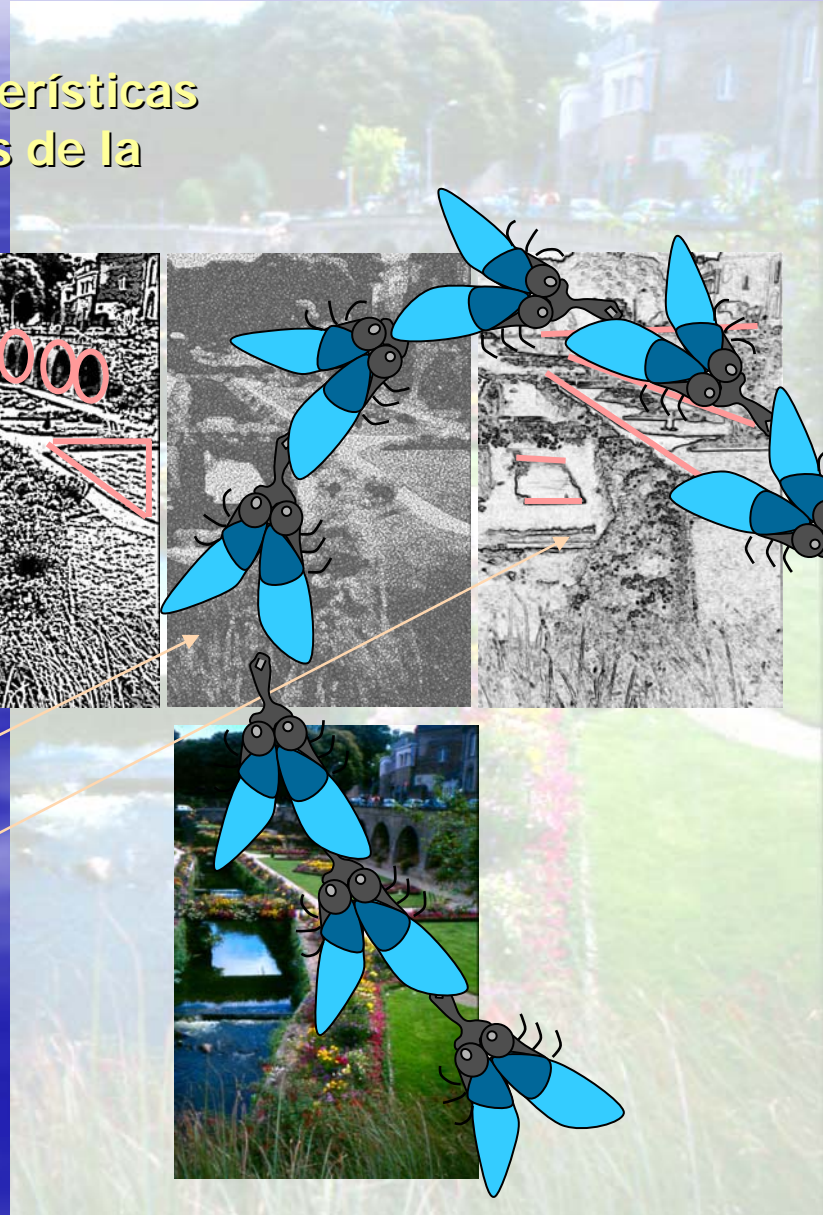
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

El color es una de las características "salientes" más importantes de la sensación visual ...



... junto con las características espaciales (forma, textura, bordes) y temporales



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

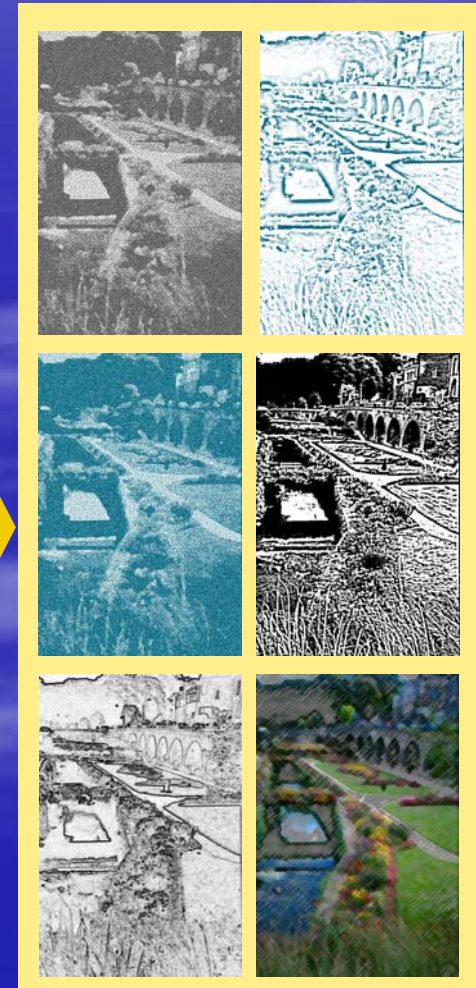
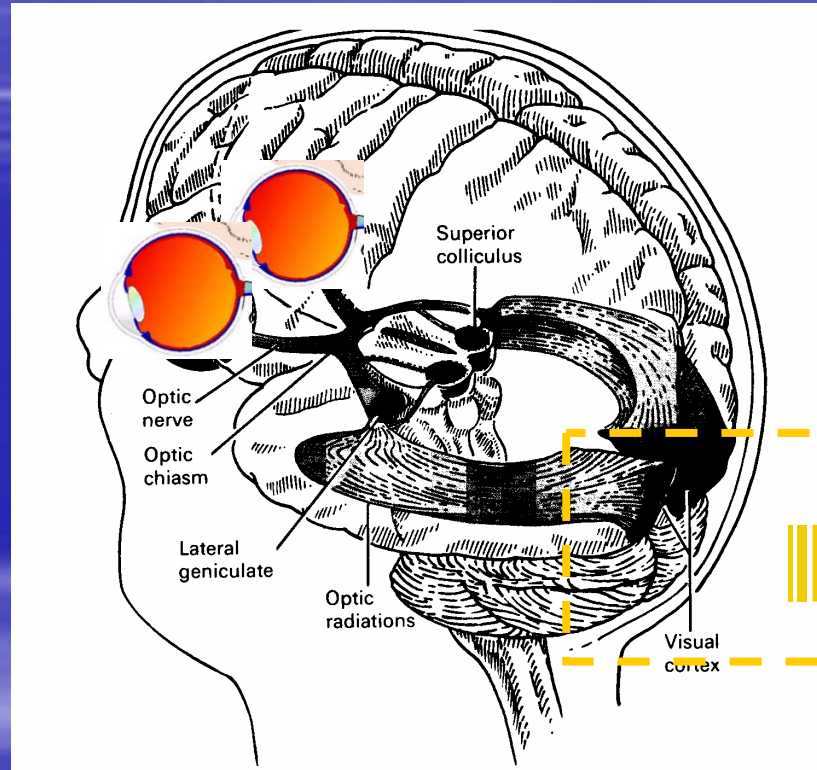
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

¿Qué hace posible la visión del color? ...



... el SVH que elabora la imagen 2-D y genera la sensación visual última.



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

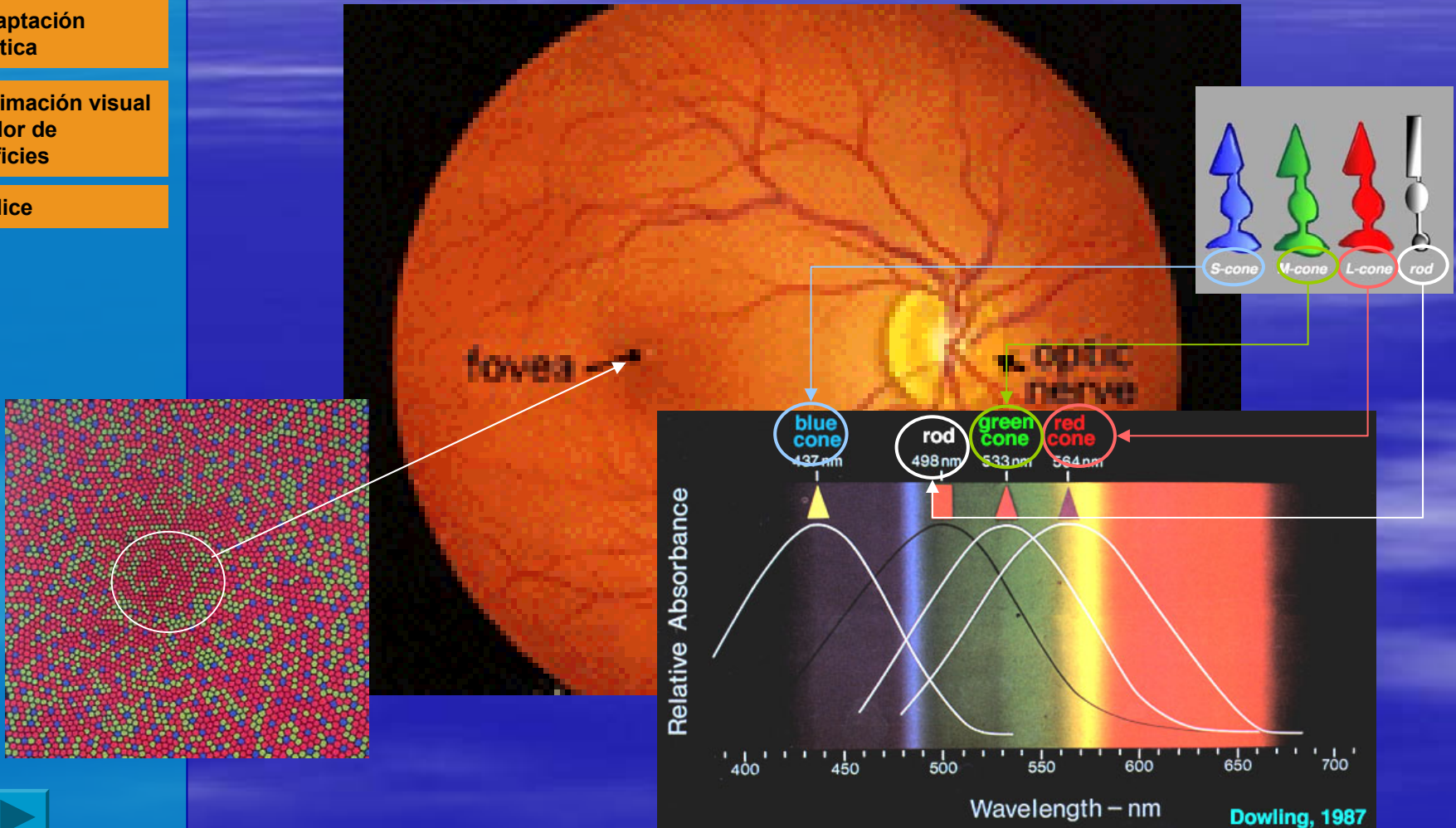
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

¿Qué hace posible la visión del color? ...



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

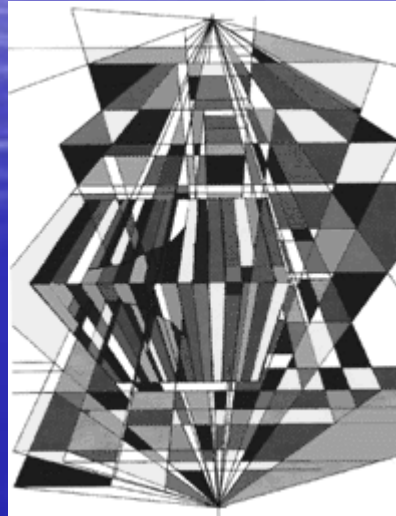
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

... y ¿qué ventajas puede reportar?





Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

... y ¿qué ventajas puede reportar?



Protán



Tritán



1.- Introducción

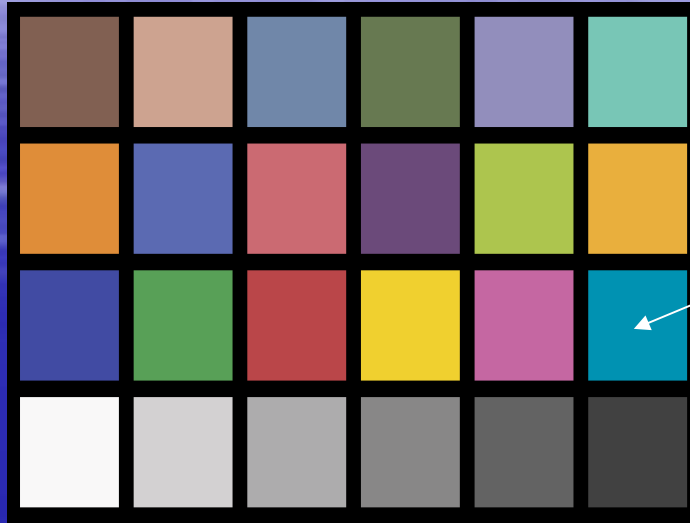
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

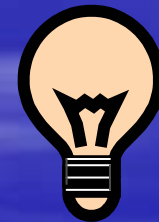
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

2.1. Definición de estímulo de color



Atributo perceptivo ligado a los objetos (luz reflejada por ellos que entra en el ojo) o a la luz



COLOR PERCIBIDO (CIE 1970)

Aspecto de la percepción visual mediante el cual un observador puede distinguir diferencias entre dos campos del mismo tamaño, forma y textura basándose en las diferencias en la composición espectral de las radiaciones relacionadas con la observación.



1.- Introducción

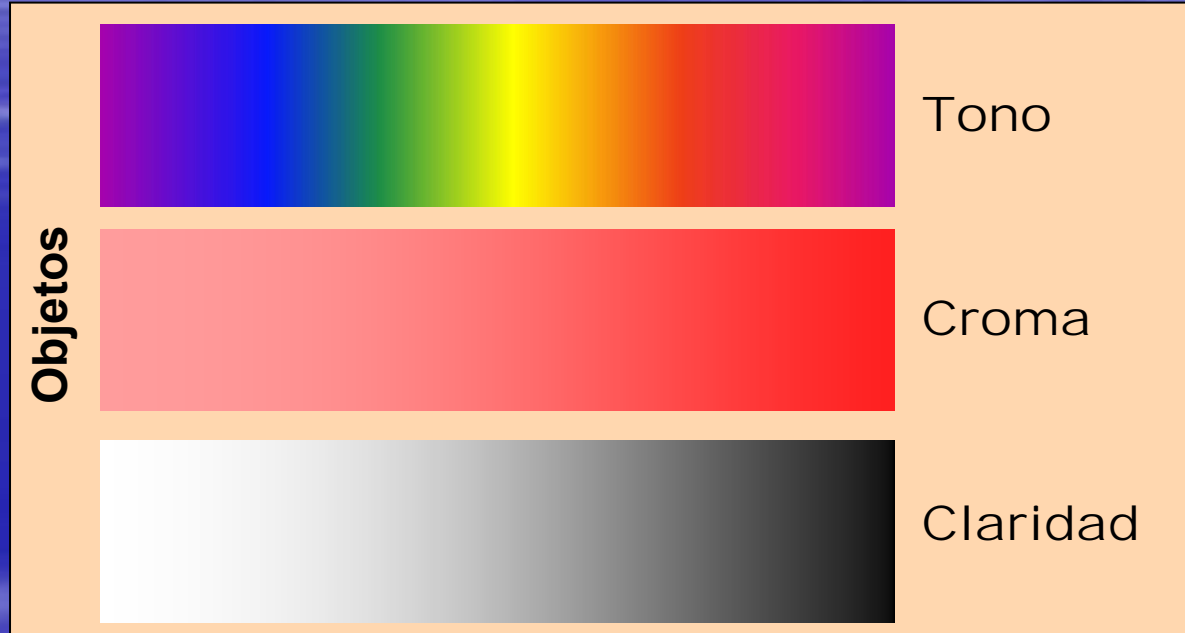
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

Atributos que caracterizan al estímulo de color



Luces



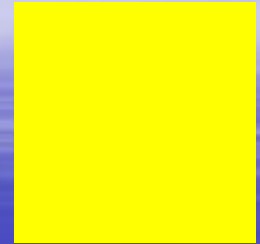
Tono



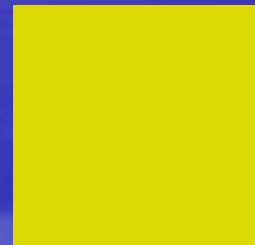
Saturación



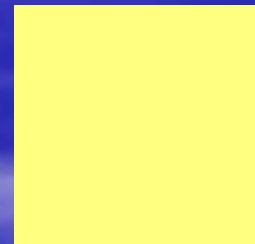
Luminosidad



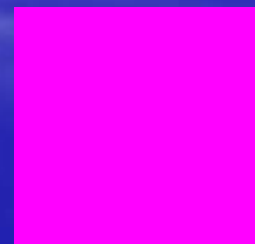
I1



I2



I3



I4

1.- Introducción

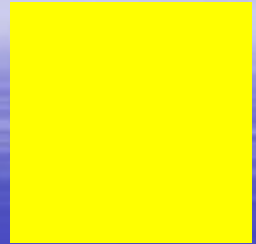
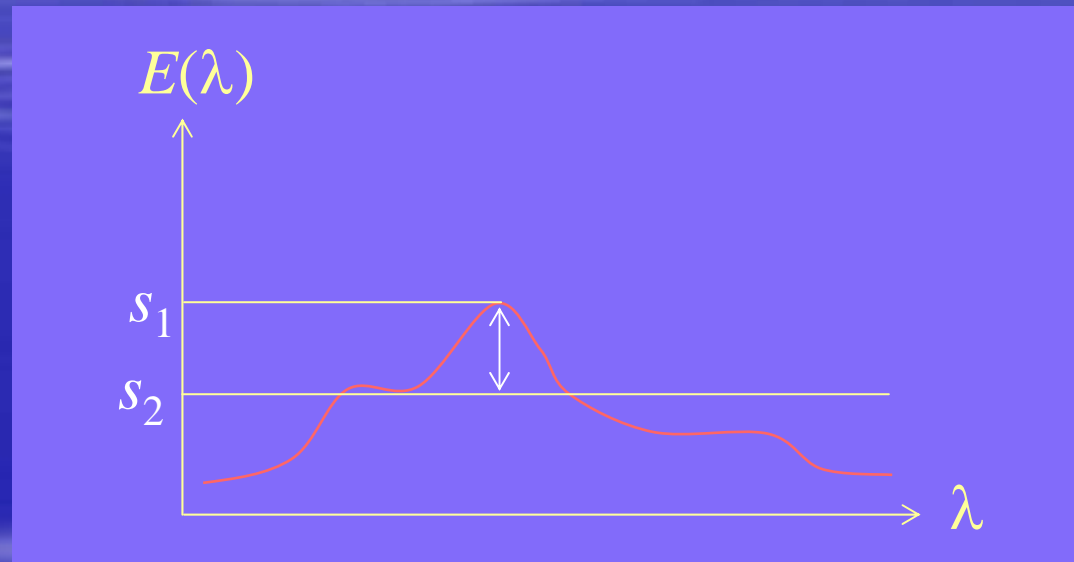
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

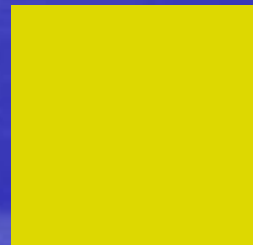
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

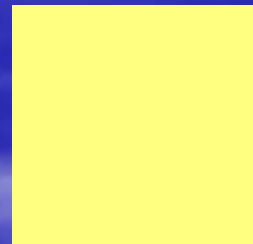
2.1. Definición de estímulo de color



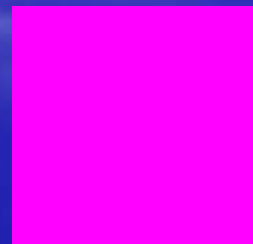
I1



I2



I3



I4



Tono: Longitud de onda dominante



Saturación: Pureza colorimétrica



Luminosidad: Luminancia del estímulo

1.- Introducción

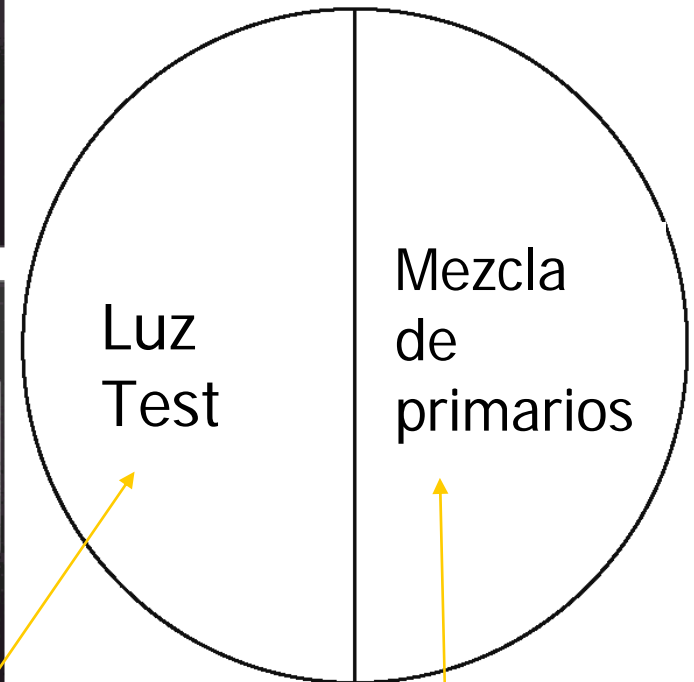
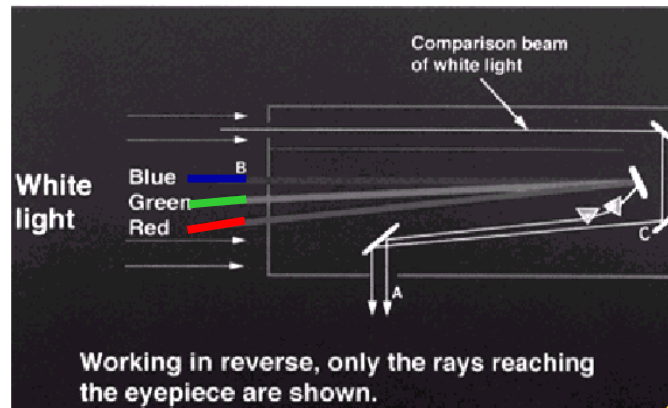
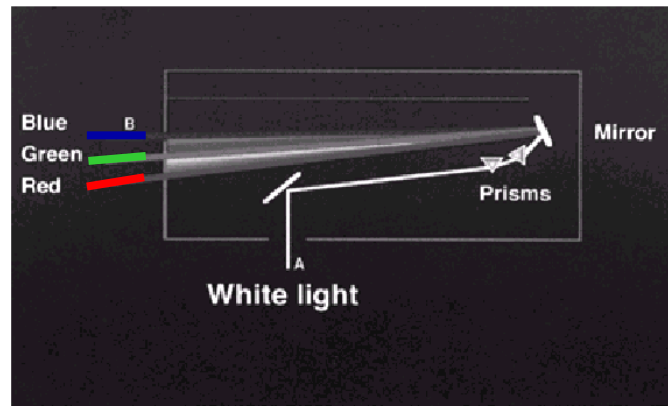
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

2.2. *Carácter tricromático de la visión del color*



$$Q = w_1 P_1 + w_2 P_2 + w_3 P_3$$

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

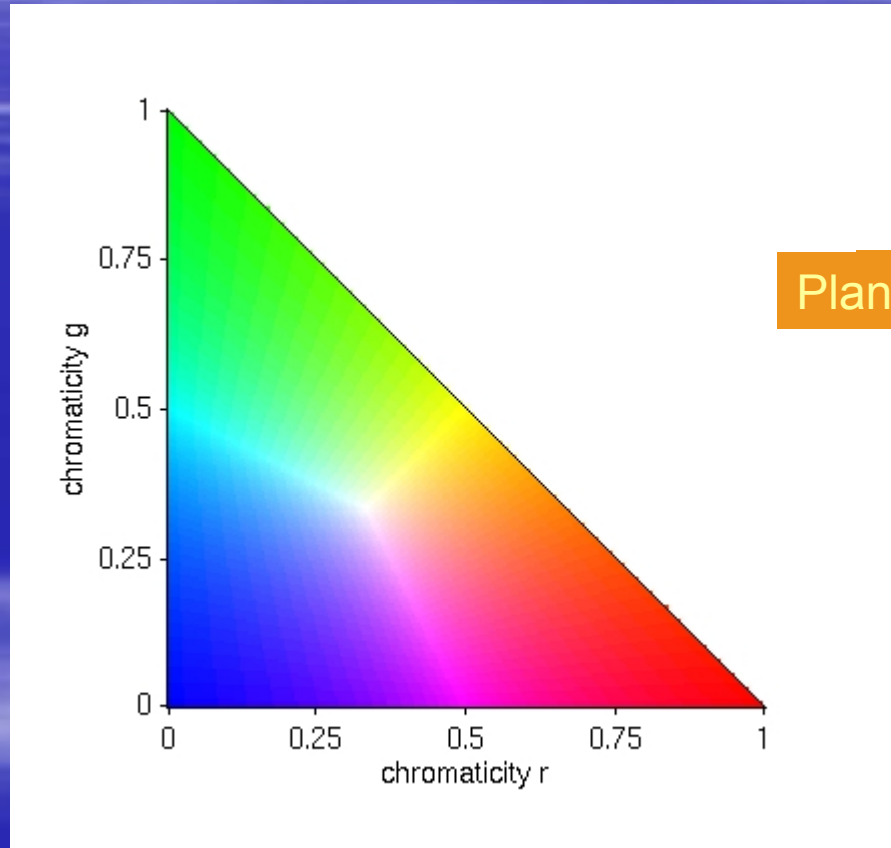
3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

El mismo color,
diferente
luminosidad

2.2. *Carácter tricromático de la visión del color*



$$r + g + b = 1$$

Plano de Cromaticidad

$$r = \frac{R}{R + G + B} \quad g = \frac{G}{R + G + B} \quad b = \frac{B}{R + G + B}$$

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

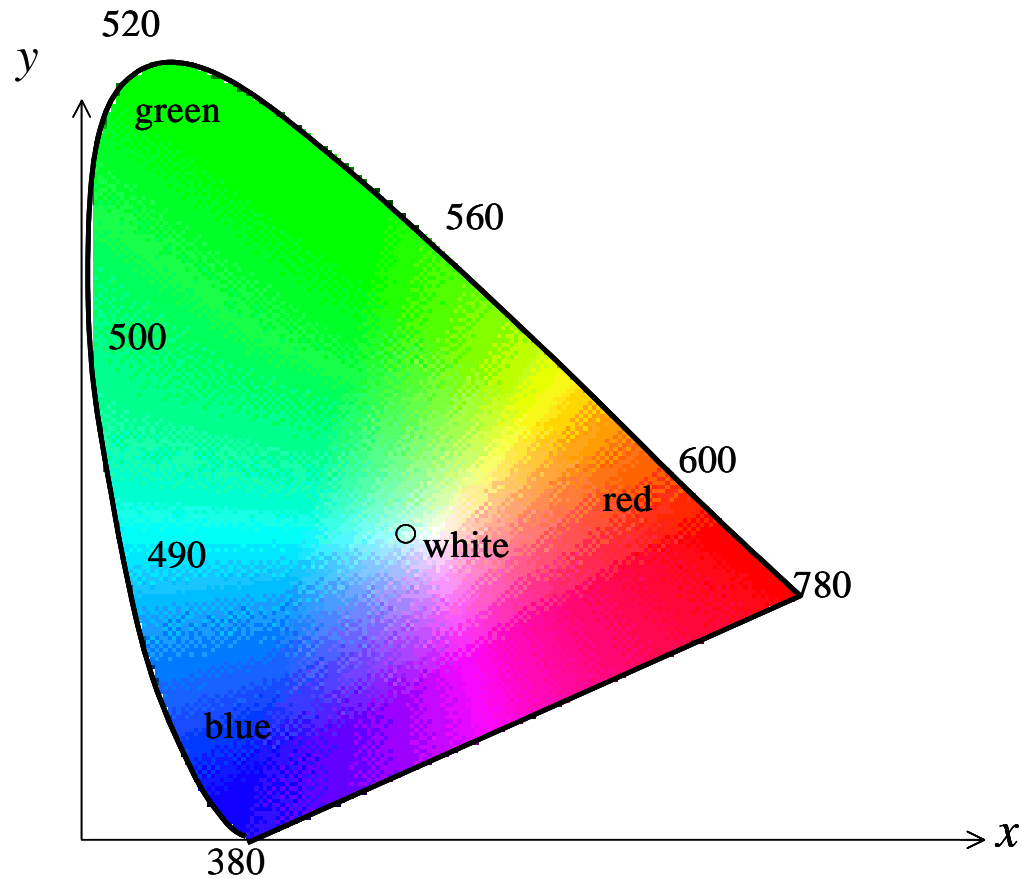
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

Ir a:

[Efectos
Cromáticos](#)

2.2. Carácter tricromático de la visión del color



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

4.- Estimación visual
del color de
superficies

Apéndice



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

4.- Estimación visual
del color de
superficies

Apéndice



ón
y
to



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

3.1. Definición de AC

Proceso por el cual el SVH cambia la sensibilidad de los mecanismos fotorreceptores como consecuencia de un cambio en la composición espectral de la luz observada.



Proceso sensorial, caso particular de adaptación luminosa



1.- Introducción

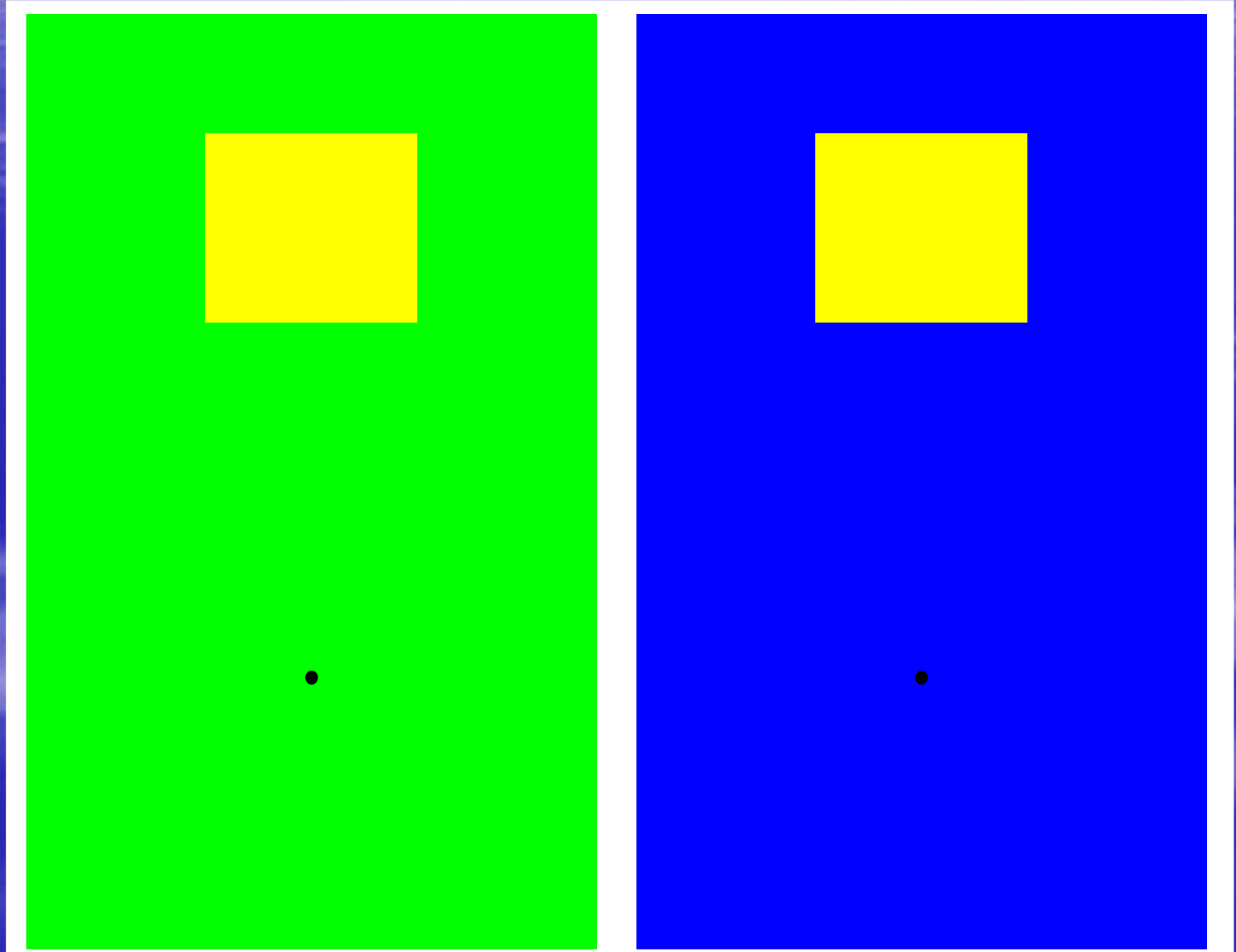
2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

4.- Estimación visual
del color de
superficies

Apéndice

Contraste simultáneo



Proceso de ...
Activación
fotoquímico +
proceso neuronal



1.- Introducción

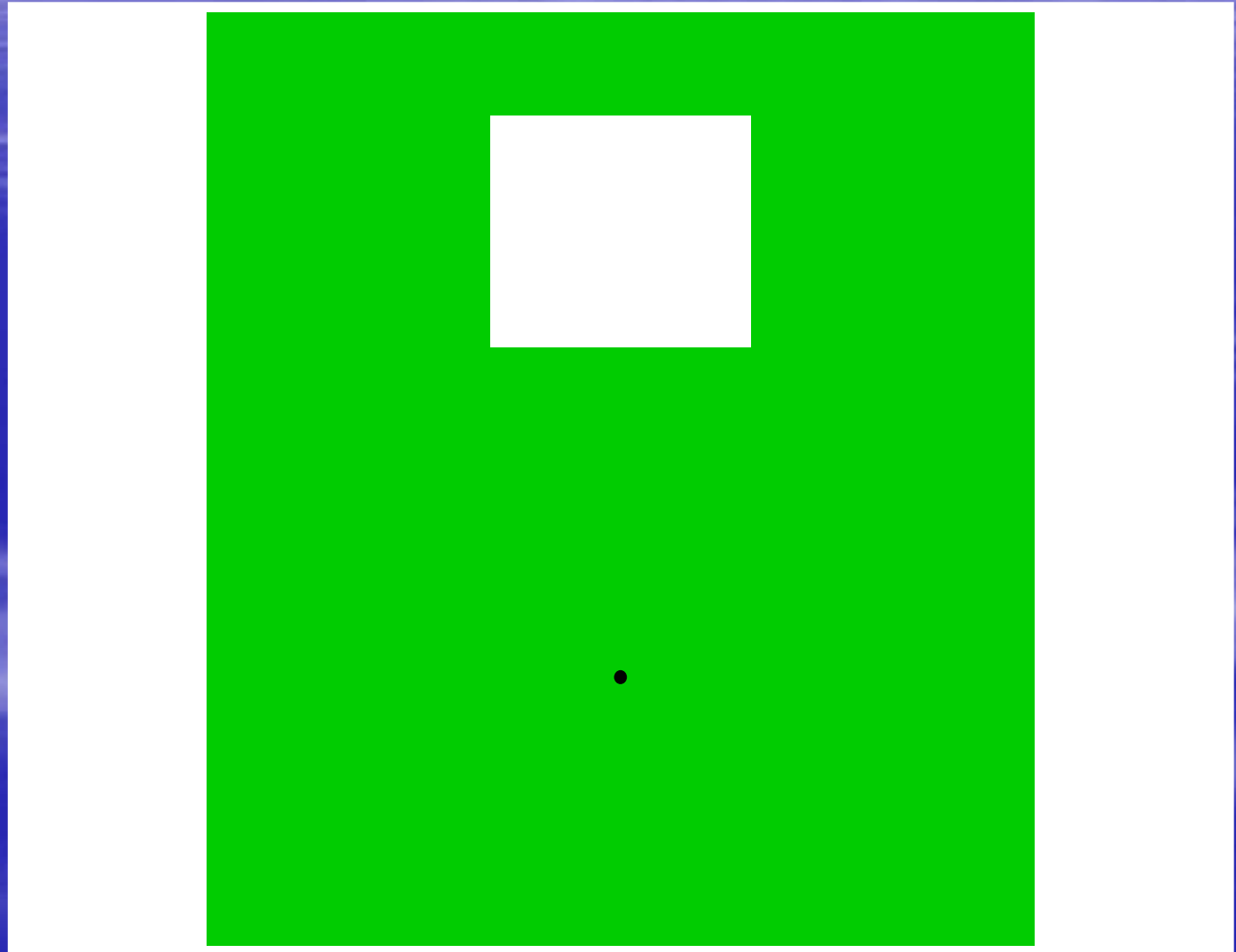
2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

4.- Estimación visual
del color de
superficies

Apéndice

Contraste sucesivo



Proceso de ...
Activación
fotoquímico +
proceso neuronal



1.- Introducción

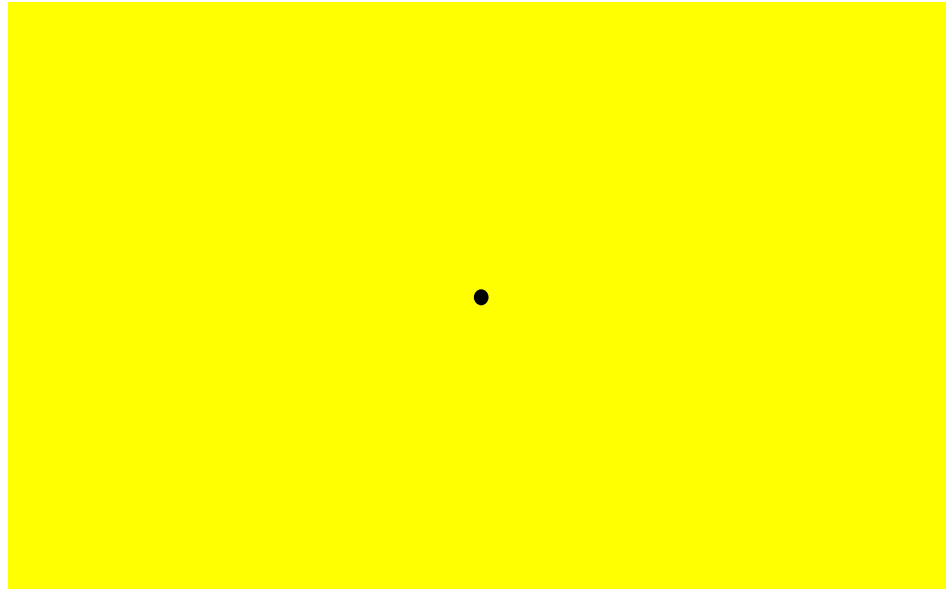
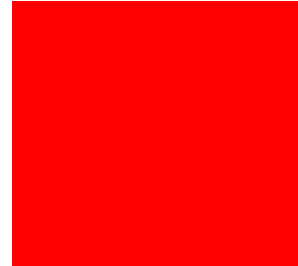
2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

4.- Estimación visual
del color de
superficies

Apéndice

Contraste sucesivo



Proceso de ...
Activación
fotoquímico +
proceso neuronal



1.- Introducción

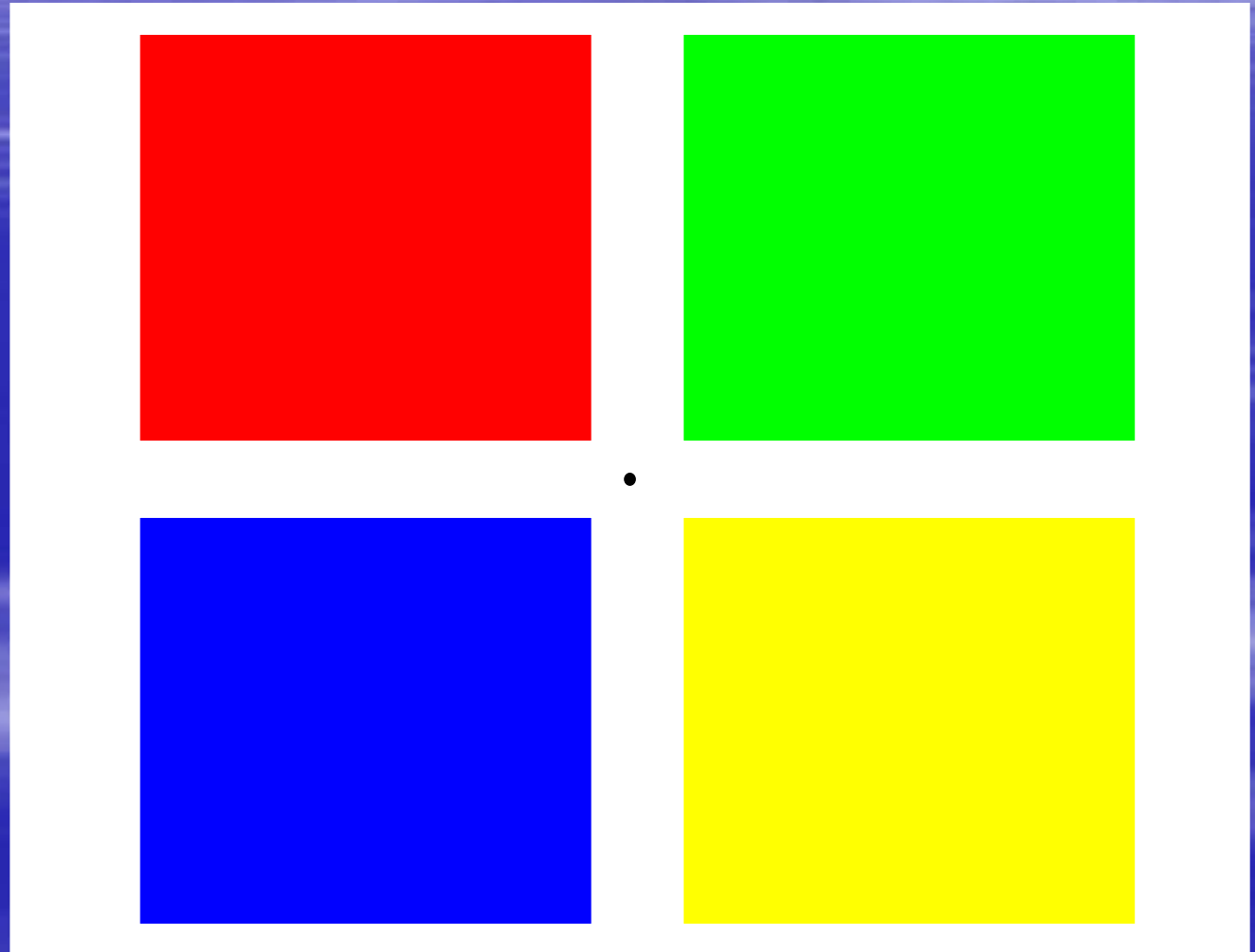
2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

4.- Estimación visual
del color de
superficies

Apéndice

Contraste sucesivo



Proceso de ...
Activación
fotoquímico +
proceso neuronal

1.- Introducción

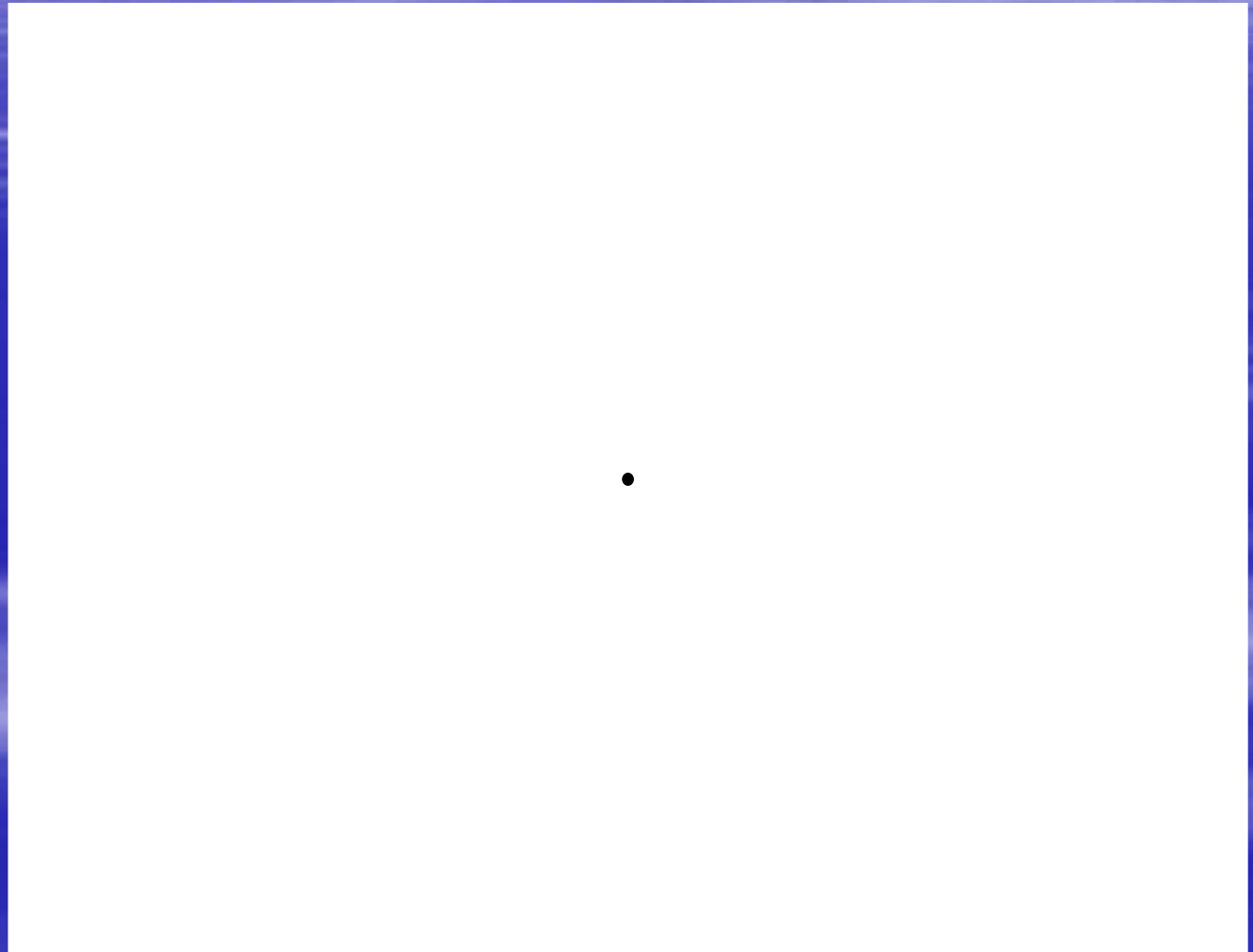
2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

4.- Estimación visual
del color de
superficies

Apéndice

Contraste sucesivo



Proceso de ...

Activación
fotoquímico +
proceso neuronal



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

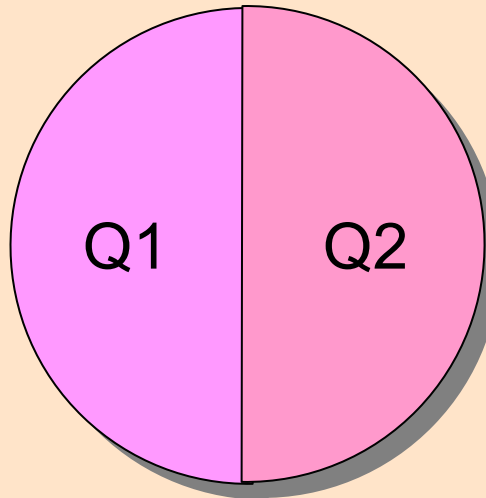
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

3.2. Teorías sobre la Adaptación Cromática

Psicofísicamente se basan en experiencias de igualación de color

A



$$Q1 \overset{c}{\equiv} Q2$$

$$\psi_i(X, Y, Z; A) = \psi'_i(X, Y, Z; A)$$

Simétricas

Proceso de ...
Activación
fotoquímico +
proceso neuronal



1.- Introducción

2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

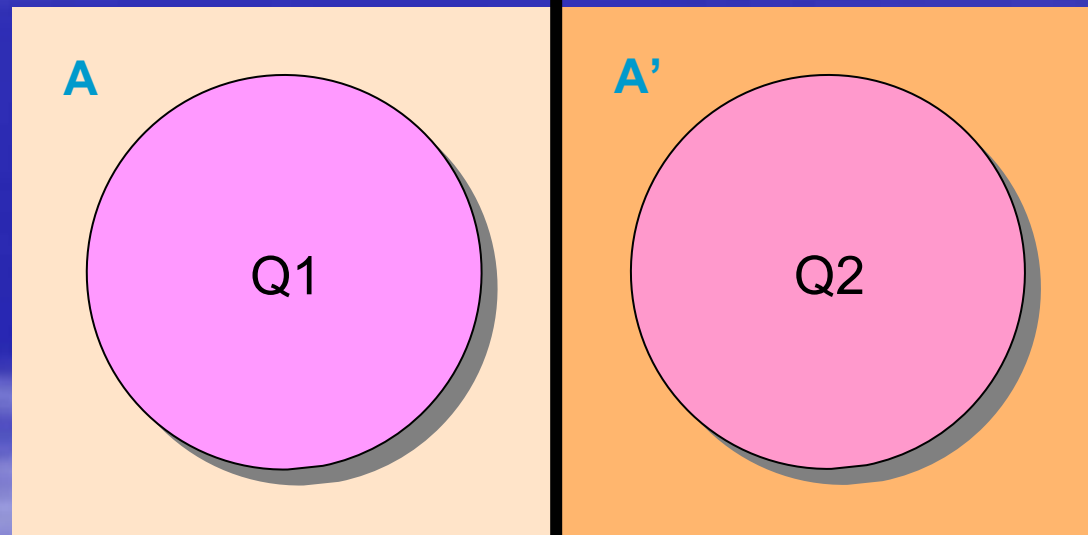
4.- Estimación visual
del color de
superficies

Apéndice

3.2. Teorías sobre la Adaptación Cromática

Psicofísicamente se basan en experiencias de
igualación de color

$$Q1 \stackrel{c}{=} Q2$$



Asimétricas

Haploscópicas

$$\psi_i(X, Y, Z; A) \stackrel{T}{=} \psi_i(X', Y', Z'; A')$$

Proceso de ...
Activación
fotoquímico +
proceso neuronal



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

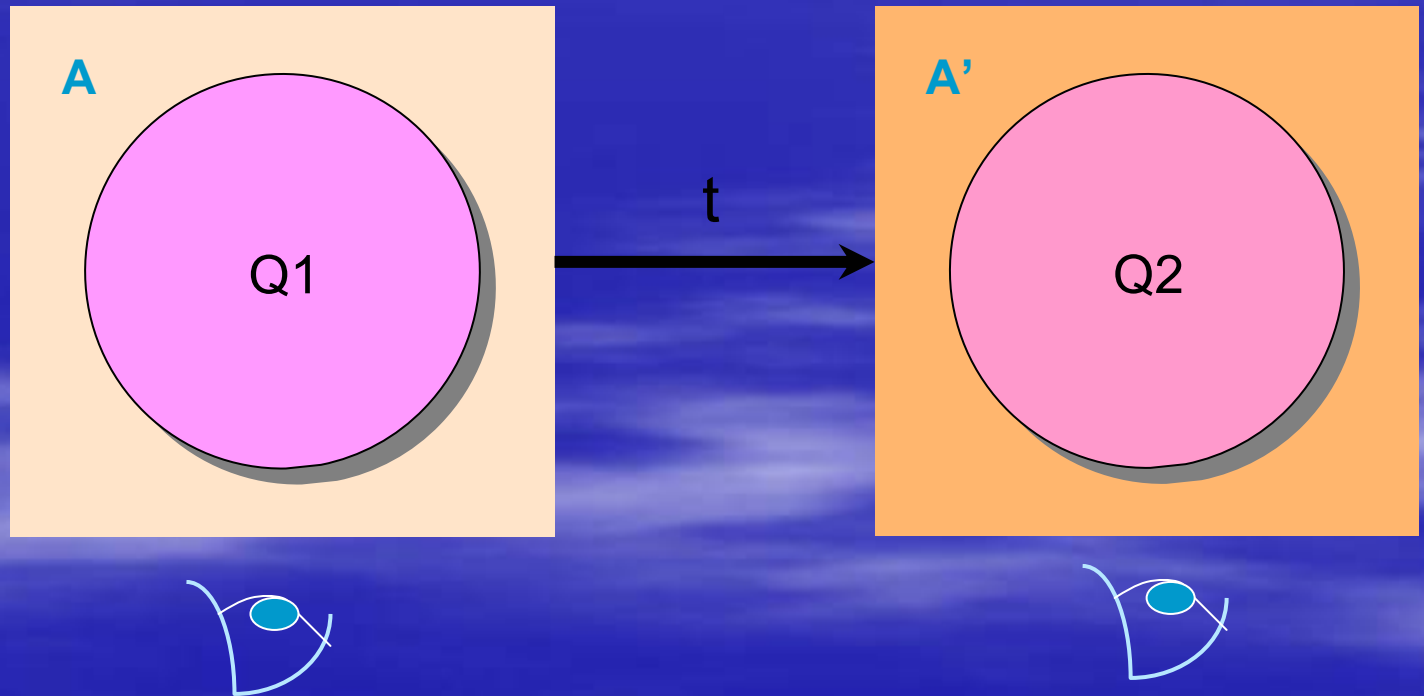
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

3.2. Teorías sobre la Adaptación Cromática

Psicofísicamente se basan en experiencias de igualación de color

$$Q1 \overset{c}{\equiv} Q2$$



Asimétricas por Memoria

$$\psi_i(X,Y,Z;A) \overset{T}{\equiv} \psi_i(X',Y',Z';A')$$



1.- Introducción

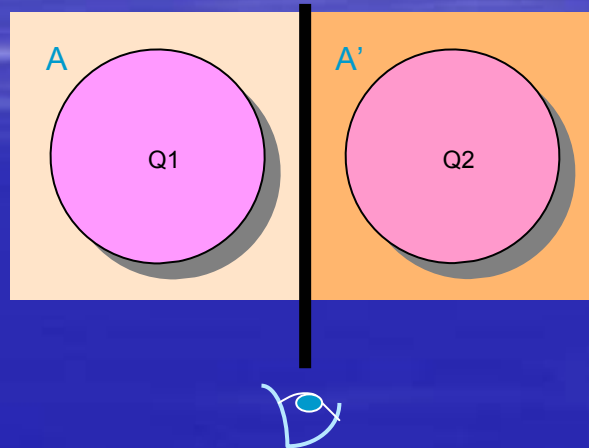
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

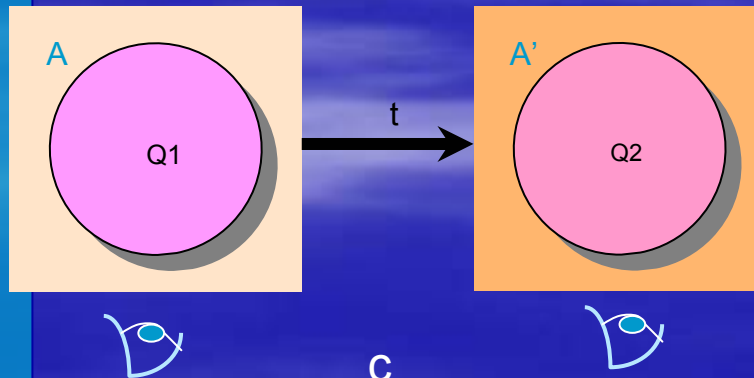
Apéndice

3.2. Teorías sobre la Adaptación Cromática



Transformación lineal que relaciona los XYZ respectivos bajo A y A'

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = (T_{AA'}) \begin{pmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{pmatrix}$$



$Q1 \equiv Q2$

Hipótesis lineales y no lineales para la resolución del problema

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

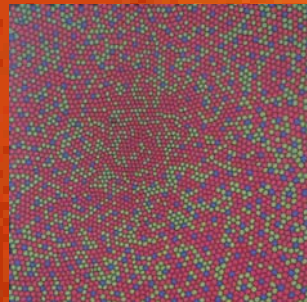
3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

Ley de los coeficientes de Von Kries (1905)

"Las diferentes adaptaciones de un área retiniana en particular modifican las sensibilidades de los mecanismos fotorreceptores de forma inversa con la intensidad con la que son estimulados."



Optic nerve

Intensidades relativas de activación

$$L' = k_L L$$

$$M' = k_M M$$

$$S' = k_S S$$

(k_L, k_M, k_S)

Base en la fotoquímica de la visión...

dependencia con el fotorreceptor sin estimular

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

Ley de los coeficientes de Von Kries (1905)

... de acuerdo con el esquema de igualaciones asimétricas resultará que:

$$A \rightarrow A'$$

$$k_{AL} L = k_{A'L} L'$$

$$k_{AM} M = k_{A'M} M'$$

$$k_{AS} S = k_{A'S} S'$$

Y dado que:

$$L = 0.15514X + 0.54321Y - 0.03286Z$$

$$M = -0.15514X + 0.45684Y + 0.03286Z$$

$$S = Z$$

Base en la fotoquímica de la visión...

dependencia con el fotopigmento sin estimular

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

Ley de los coeficientes de Von Kries (1905)

... de acuerdo con el esquema de igualaciones asimétricas resultará que:

$$\begin{pmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{pmatrix} = (T)^{-1} (K_{AA'}) (T) \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$$

Matriz de coeficientes Von Kries

$$(K_{AA'}) = \begin{pmatrix} \frac{k_{AL}}{k_{A'L}} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{k_{AM}}{k_{A'M}} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{k_{AS}}{k_{A'S}} \end{pmatrix}$$

Base en la fotoquímica de la visión...

dependencia con el fotopigmento sin estimular



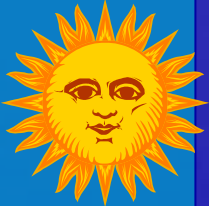
1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice



Luz

$E(\lambda)$

4.1. Descripción analítica de la "señal de color"

Receptor
(ojo, cámara, etc.)

Luz reflejada
 $E(\lambda) S(\lambda) = C(\lambda)$

Objetos
 $S(\lambda)$

"La diversidad del color tiene su origen en la diversidad de superficies que absorben la luz"



Tema 2

Ambigüedad en el color de las superficies

1.- Introducción

2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

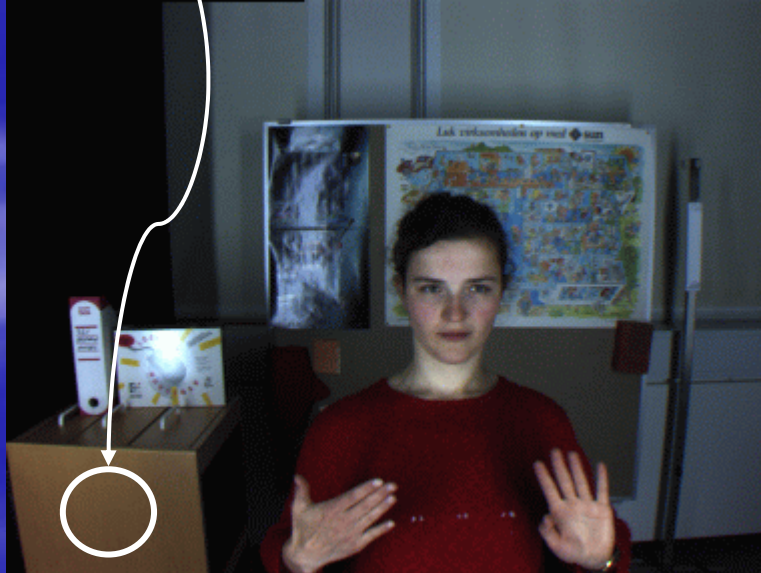
4.- Estimación visual
del color de
superficies

Apéndice

CCT = 2760K



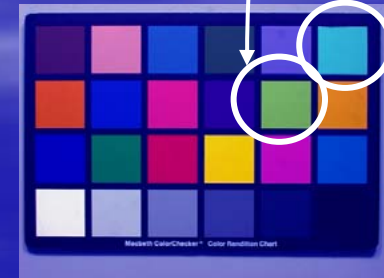
CCT = 5190K



Lámpara de
incandescencia



¿?



Luz-día



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

4.- Estimación visual
del color de
superficies

Apéndice



Luz
 $E(\lambda)$

4.2. Iluminantes

Receptor
(ojo, cámara, etc.)

Luz reflejada
 $E(\lambda) S(\lambda) = C(\lambda)$

Objetos
 $S(\lambda)$



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

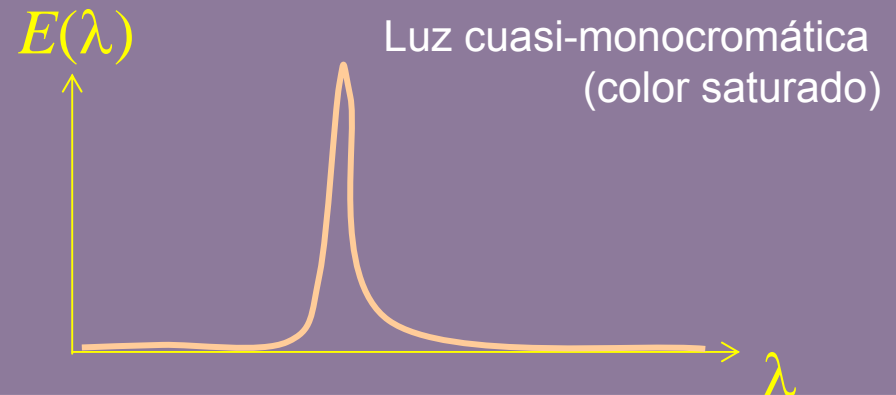
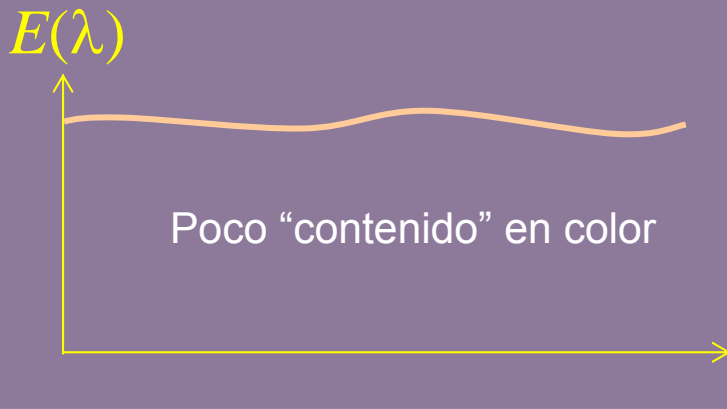
1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

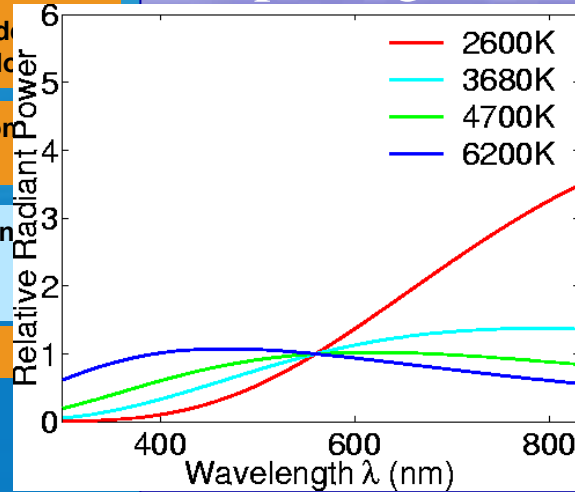
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

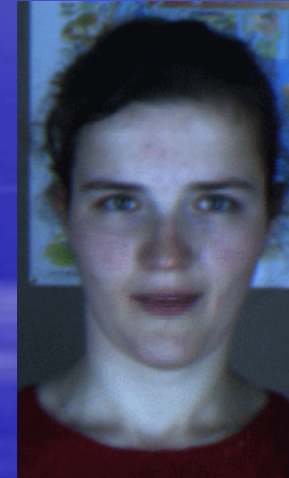
4.- Estimación del color de superficies

Apéndice

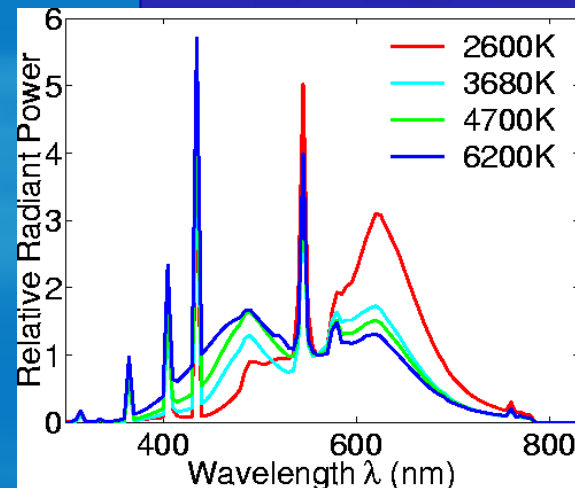
Cuerpo negro



CCT = 2600K CCT = 6200K



Luz fluorescente



La composición espectral de las luces puede ser descrita mediante la *Temperatura Correlacionada de Color* (CCT), medida en Kelvin (K).



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

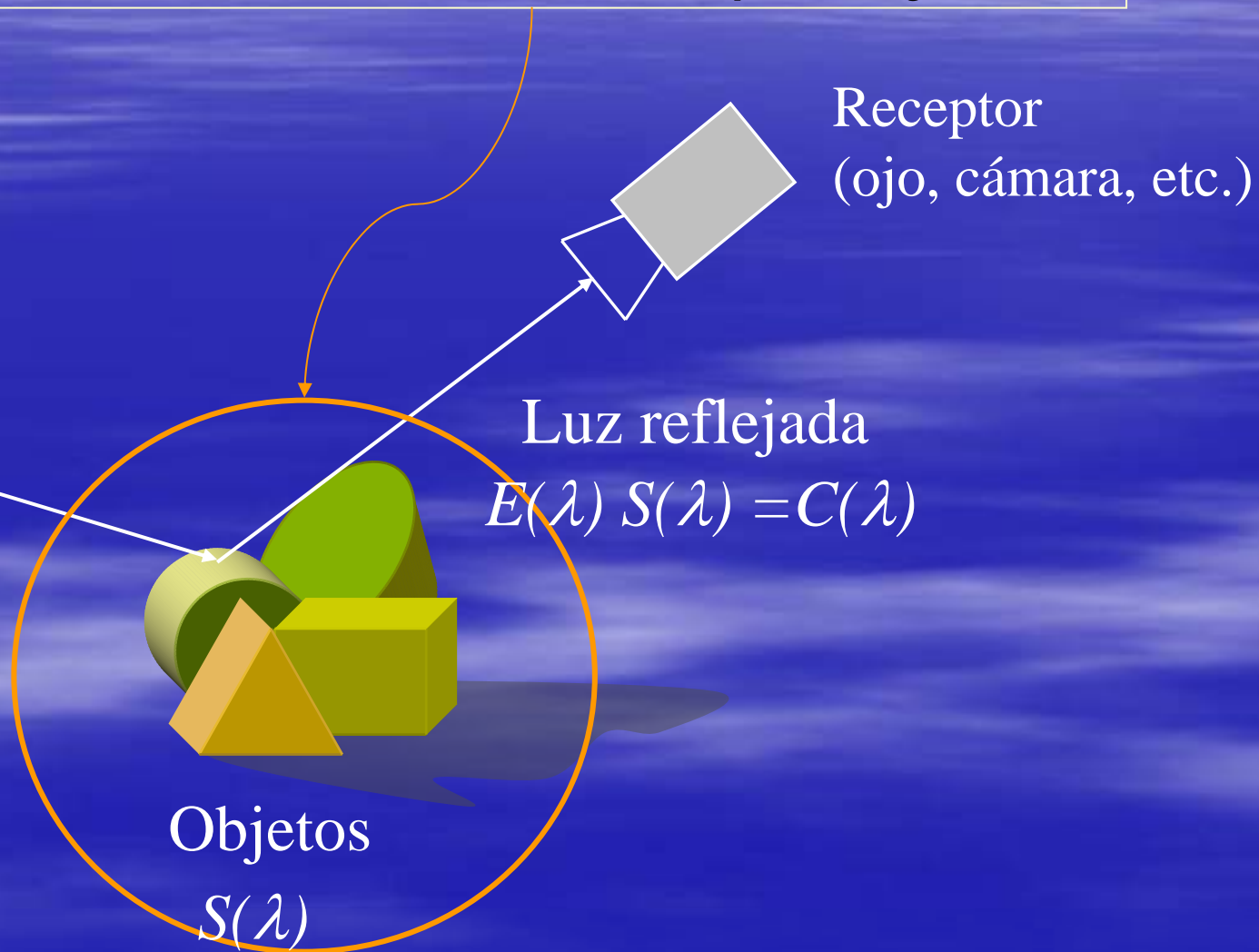
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice



Luz
 $E(\lambda)$

4.3. Reflectancias : reflectancia especular y difusa



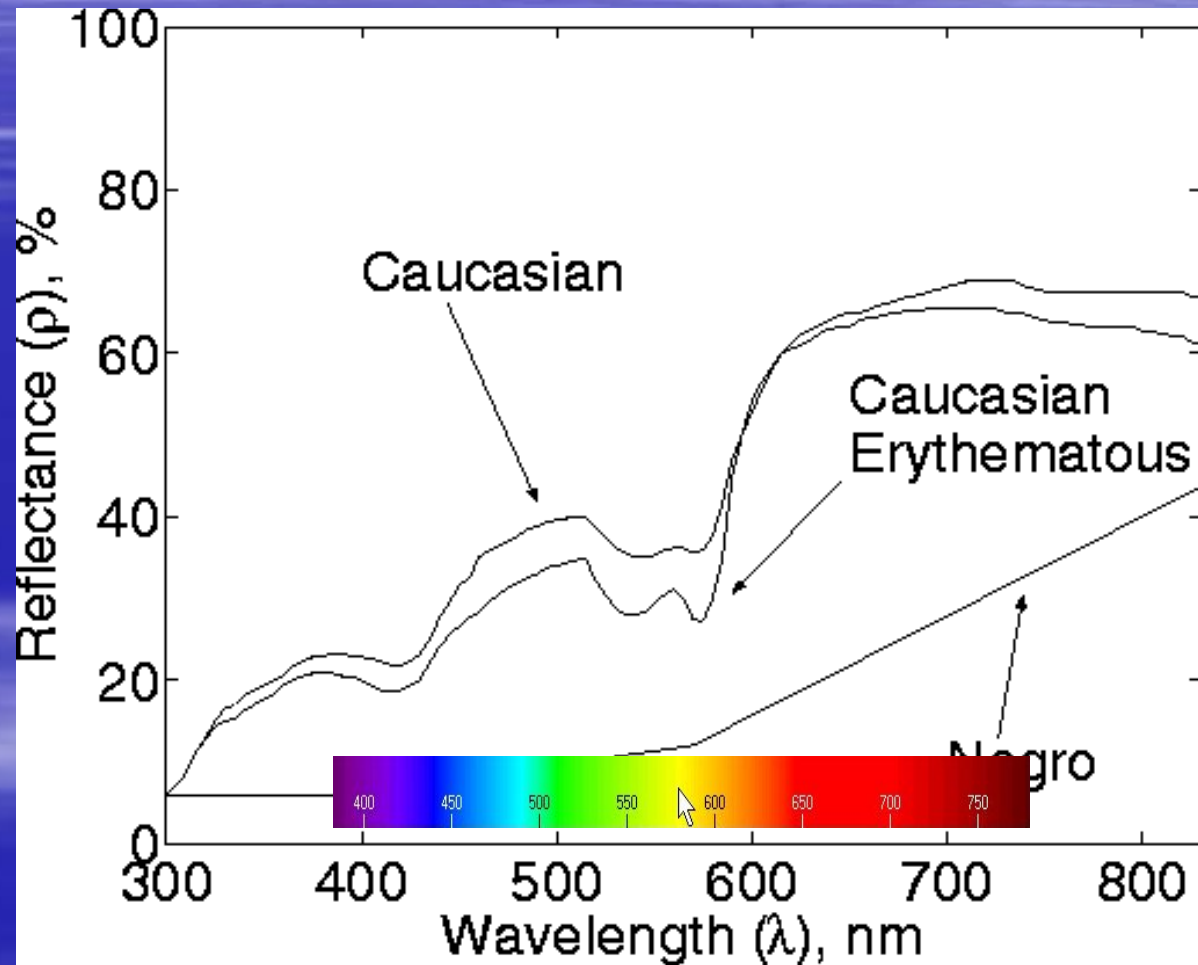
1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice



1.- Introducción

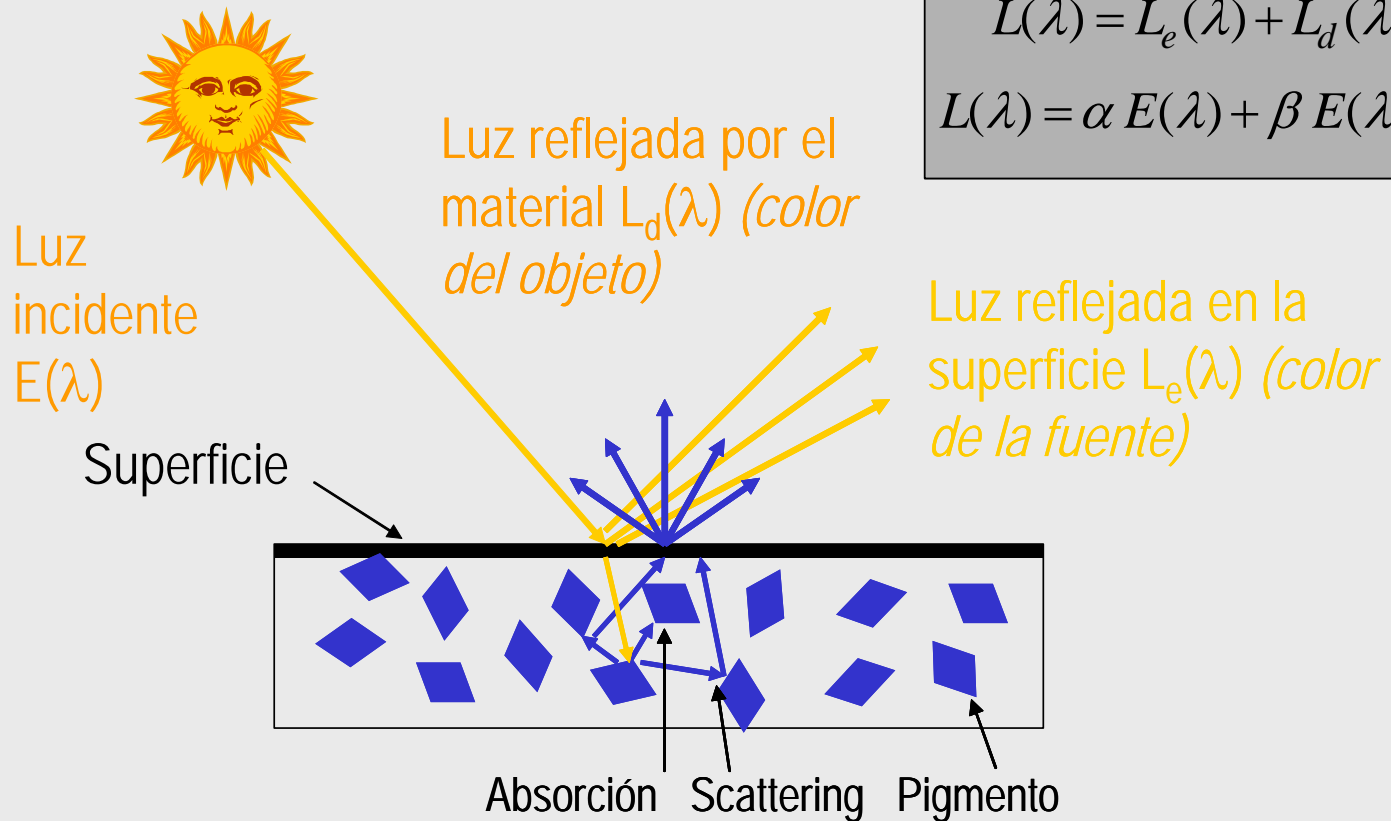
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

4.3. Reflectancias: reflectancia especular y difusa



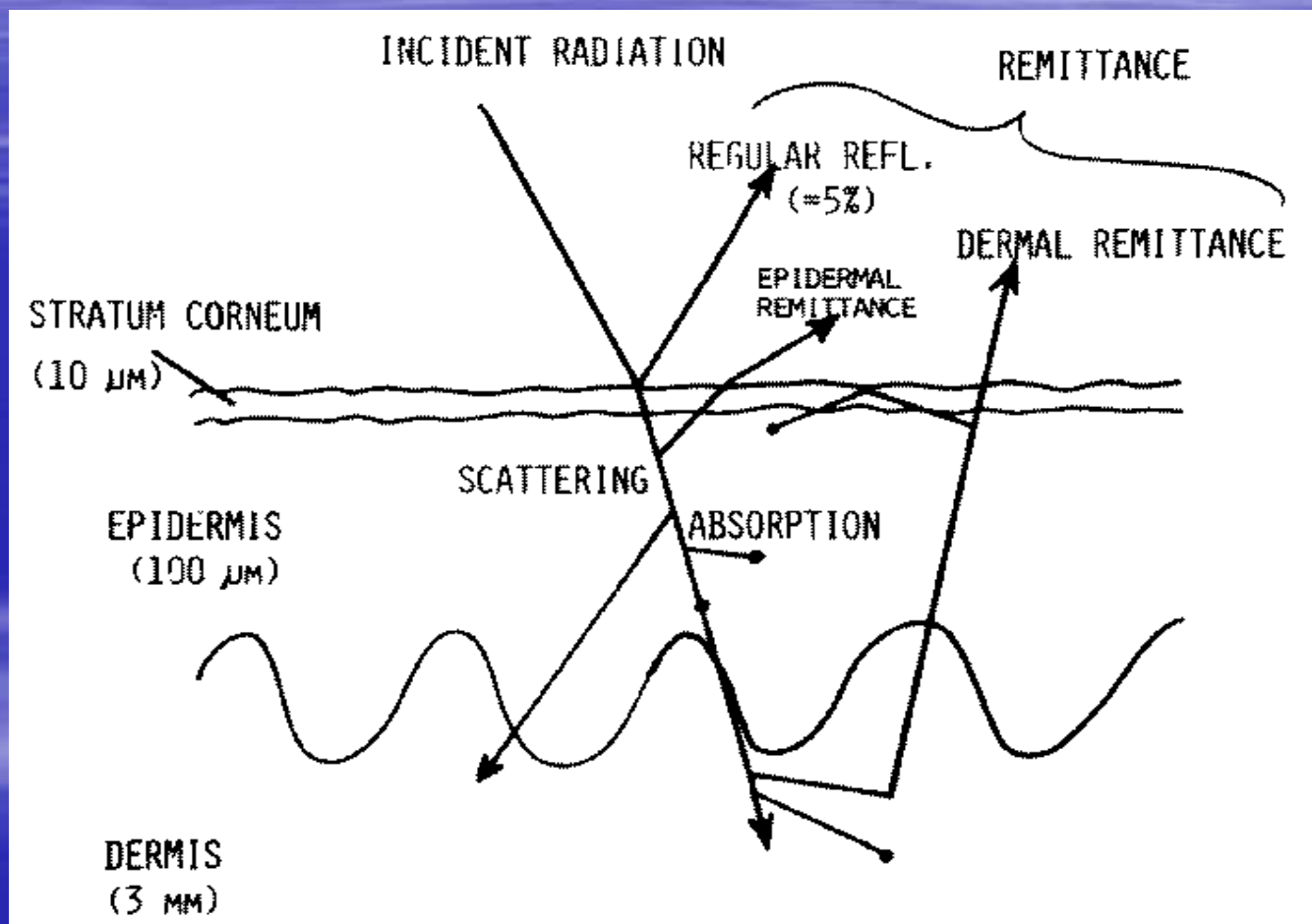
1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

4.- Estimación visual
del color de
superficies

Apéndice



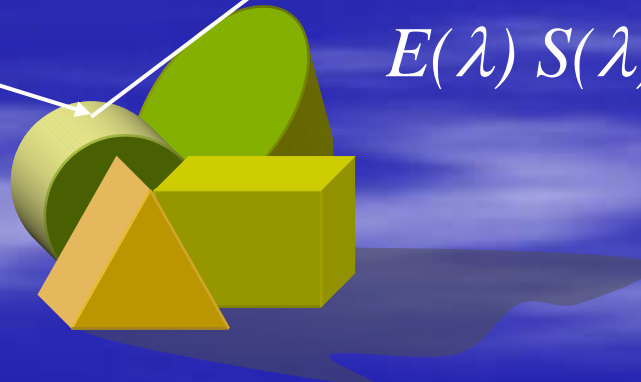
Luz
 $E(\lambda)$

4.4. Receptor

Receptor
(ojo, cámara, etc.)

Luz reflejada
 $E(\lambda) S(\lambda) = C(\lambda)$

Objetos
 $S(\lambda)$



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

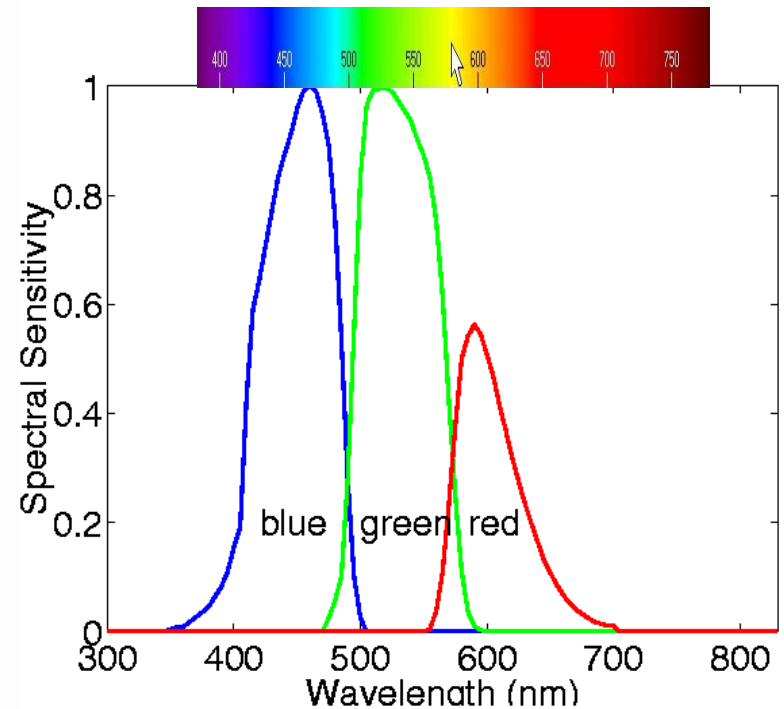
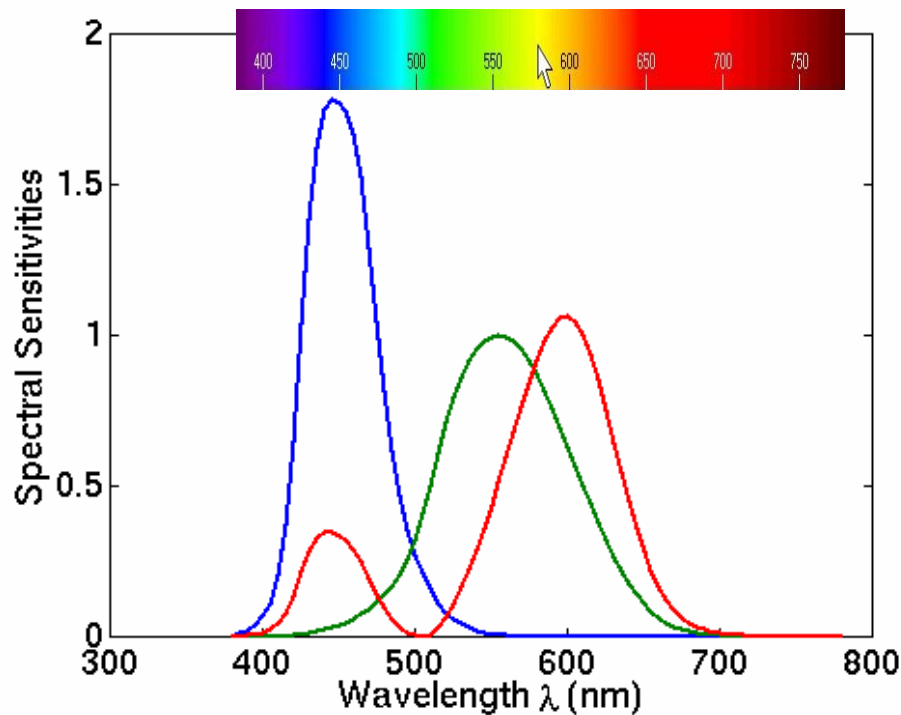
4.- Estimación visual del color de sup

Apé

Observador / Sensor

Respuesta del ojo

Respuesta de una cámara



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice



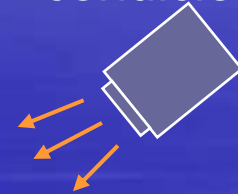
4.5. Fenómeno de la constancia del color

La apariencia del color de los objetos puede variar dramáticamente dependiendo de las condiciones de iluminación,

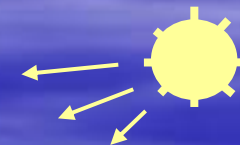
CCT = 2760K



CCT = 5190K



Lámpara de incandescencia



Luz-día



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

4.5. Fenómeno de la constancia del color

La apariencia del color de los objetos puede variar dramáticamente dependiendo de las condiciones de iluminación,



$$\text{Señal de color: } C(\lambda) = E(\lambda) S(\lambda)$$

... pero el SVH estabiliza la apariencia del color de los objetos a pesar del cambio de iluminación \Rightarrow *efecto perceptual*



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

4.5. Fenómeno de la constancia del color



“Un observador o sistema de visión presenta una constancia del color perfecta cuando la apariencia del color asignada a un elemento de superficie por dicho sistema queda completamente determinada por las propiedades espectrales locales de dicha superficie”

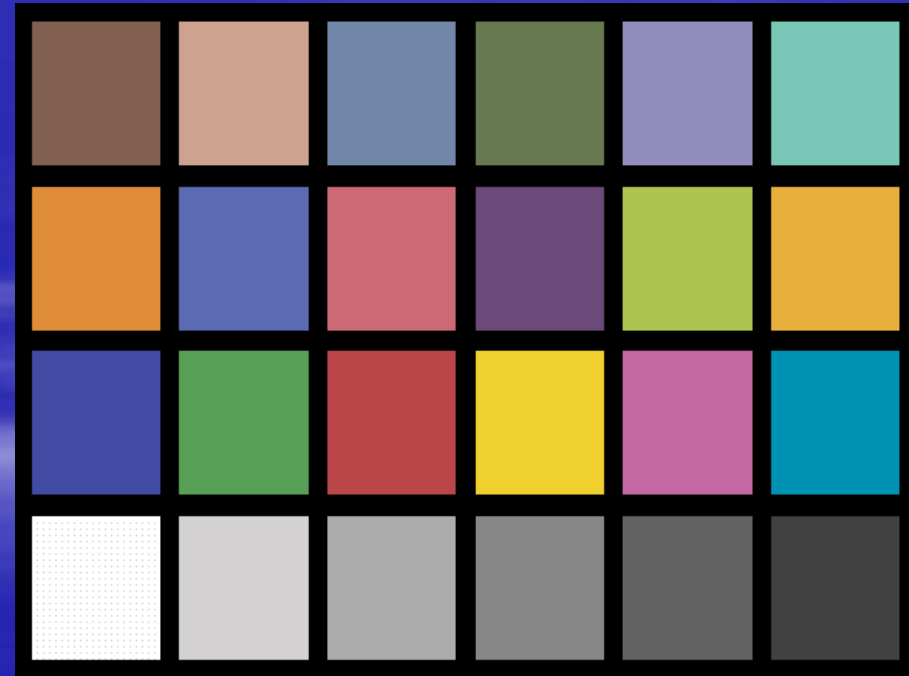
1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Objeto aislado versus objeto en su contexto



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

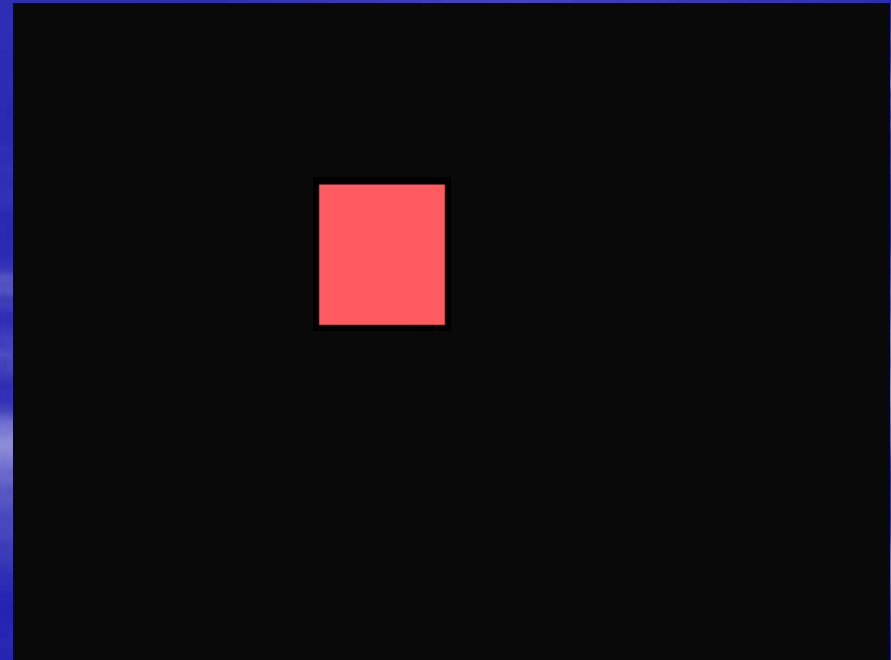
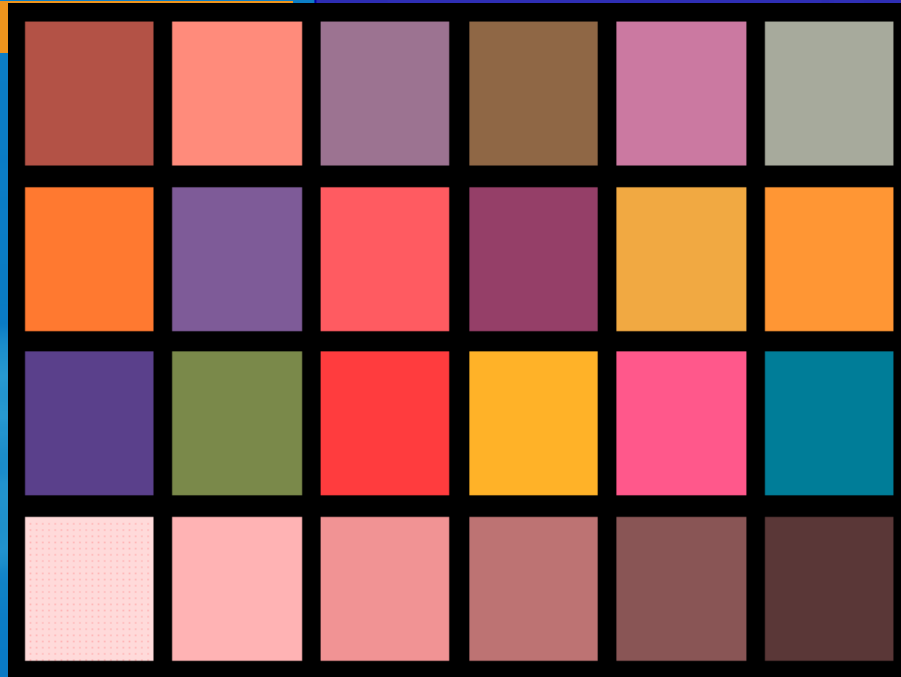
1.- Introducción

2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

4.- Estimación visual
del color de
superficies

Objeto aislado versus objeto en su contexto



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

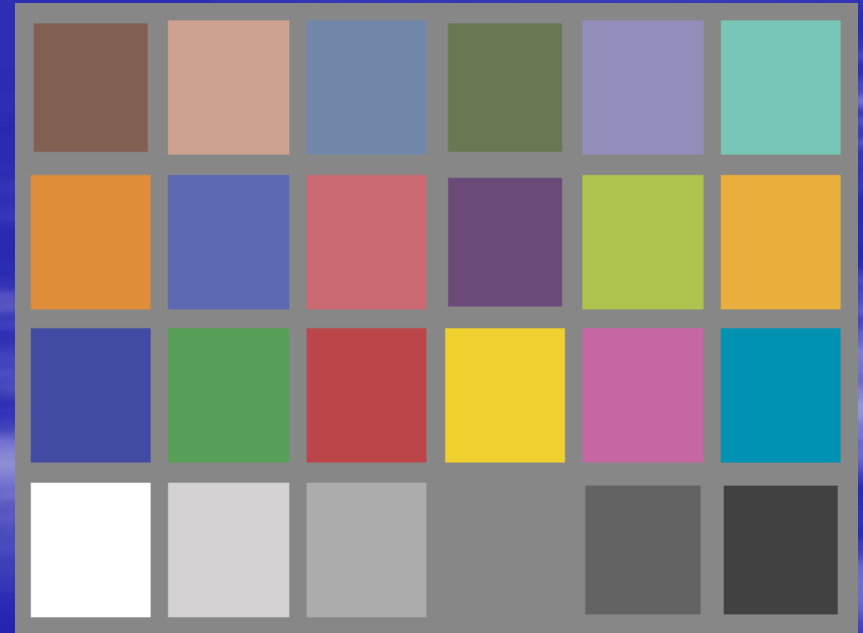
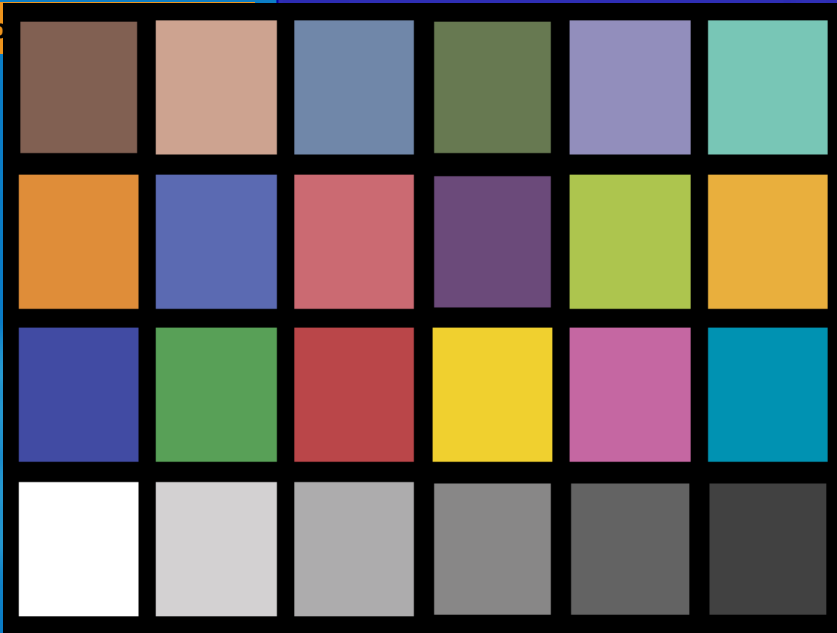
2.- Bases
psicofísicas de la
visión del color

3.- Adaptación
cromática

4.- Estimación visual
del color de
superficies

Ap

Objeto aislado versus objeto en su contexto



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

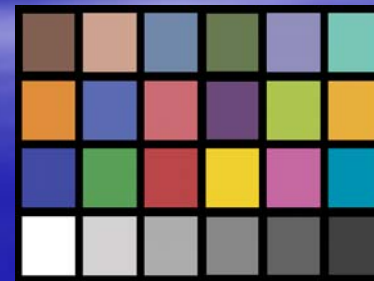
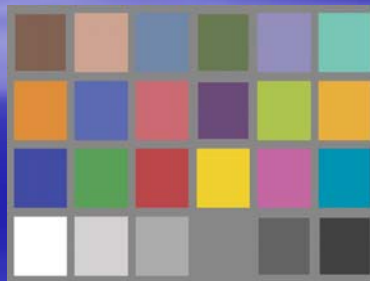
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

⊘ Claramente la constancia del color parece que no es posible, dada la ambigüedad en la señal de entrada (señal de color) a todo sistema de visión.

-Necesidad de evaluar el grado de constancia del color del SVH;

-Necesidad de evaluar y caracterizar los “entornos” o escenas en los que el SVH experimenta la constancia del color: luces, superficies, sombras, etc.;



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

... pero entonces ¿qué hace el sistema visual humano?

Los algoritmos computacionales estiman distribuciones de potencia espectral y funciones de reflectancia, el SVH realiza *juicios psicofísicos*.

Mecanismos de apariencia del color: $\mu^{xy} = [\mu_1^{xy}, \mu_2^{xy}, \dots, \mu_W^{xy}]$

$$\mu^{xy} = \tau_{\Sigma}(\rho^{xy})$$

$$\tau_{\Sigma} : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$$

Efecto neto de todas las transformaciones Σ realizadas por el SVH sobre la información retiniana en (x,y)



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

... pero entonces ¿qué hace el sistema visual humano?

Ley de los coeficientes de Von Kries:

$$\mu^{xy} = D\rho^{xy}, \quad D = \text{diag}(\pi_1, \pi_2, \pi_3)$$

La adaptación de un área retiniana en particular modifica la sensibilidad espectral de los mecanismos fotorreceptores de forma inversa con la intensidad con la que son estimulados.

$$\pi_k^{xy} = \frac{1}{\rho_k^\Sigma}, \quad (k = 1, 2, 3)$$



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

... pero entonces ¿qué hace el sistema visual humano?

Experiencias de Edwin H. Land

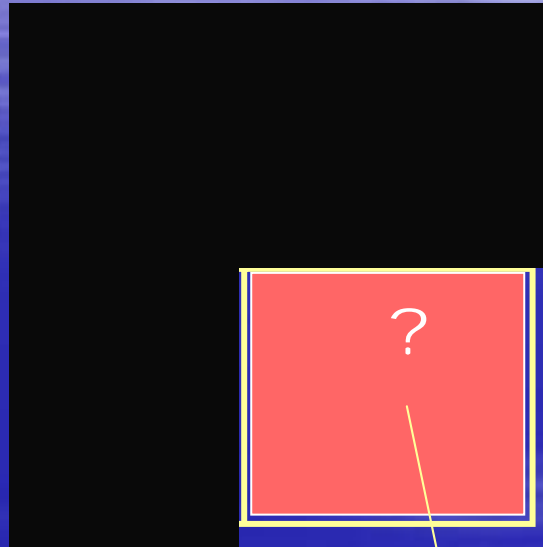
- Fundador de Polaroid;
- Estudia y analiza cómo el color percibido puede depender no sólo del espectro reflejado sino también del reflejado por los objetos del entorno;
- La reflectancia relativa es más importante que el valor absoluto de la misma;



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

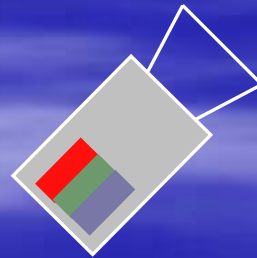
Lectura: $(1; 0,3; 0,3)$



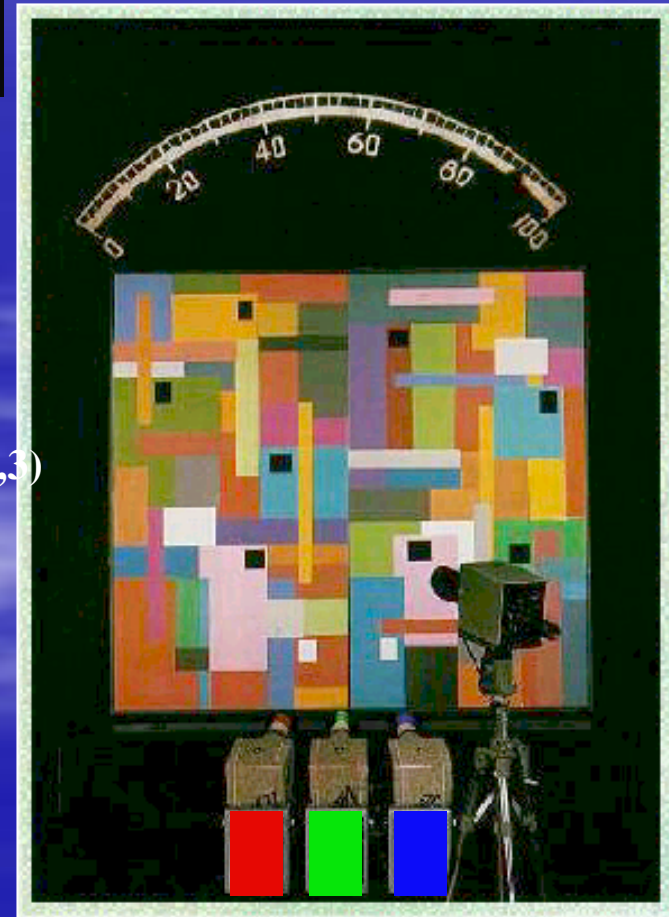
Lectura: $(1; 0,3; 0,3)$



Luz blanca



Luz coloreada

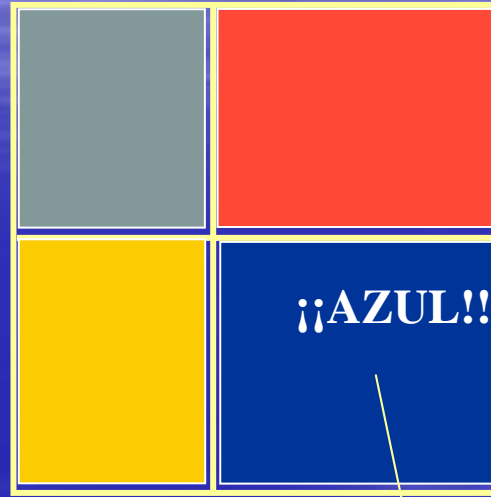
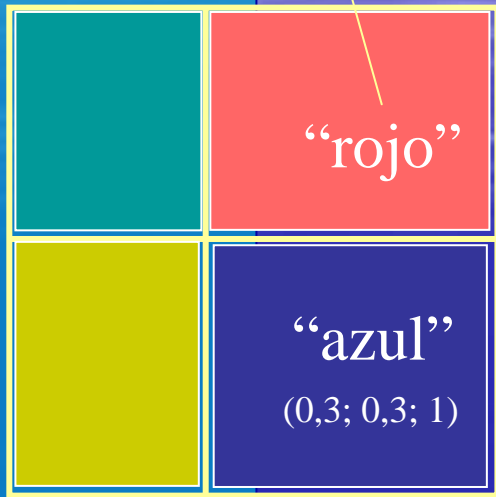


630 nm 530 nm 450 nm

Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

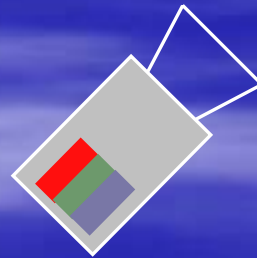
Lectura: $(1; 0,3; 0,3)$



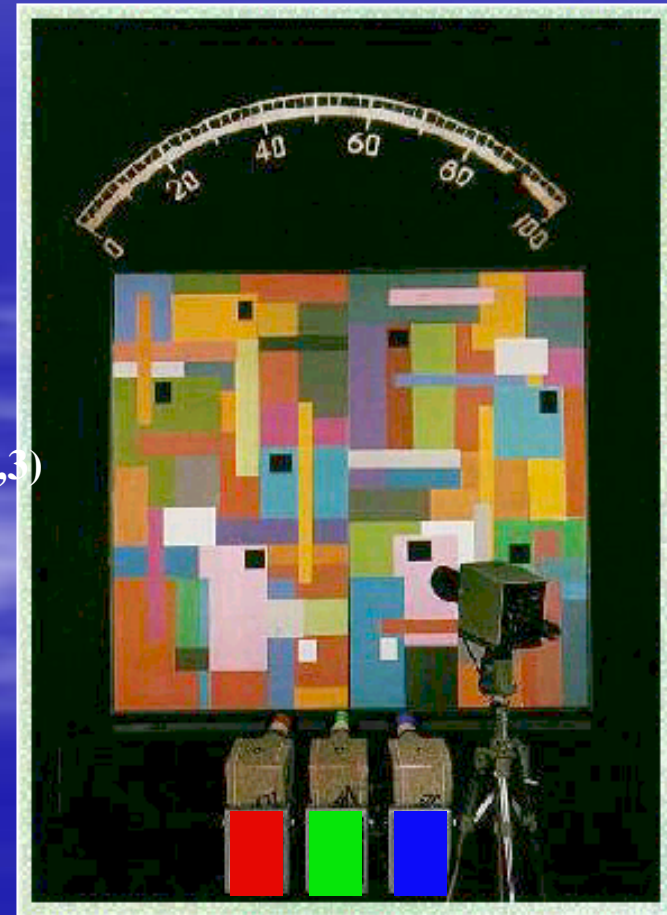
Lectura: $(1; 0,3; 0,3)$



Luz blanca



Luz coloreada



630 nm 530 nm 450 nm

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

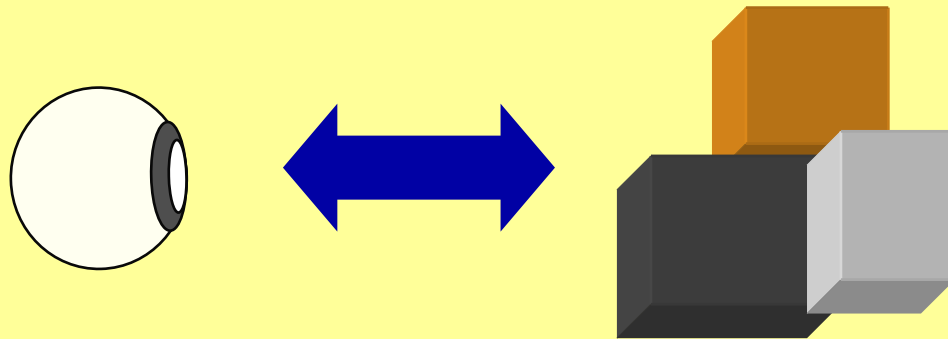
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

¿Hacia dónde?

- ① Definición de colectividades particulares de objetos y escenas en las que un sistema de visión alcance cierto grado de constancia del color

Entorno ideal



Color percibido ~ propiedades de las superficies

- Modelización del entorno 3D,
- Estimación del “color intrínseco” de los objetos.



1.- Introducción

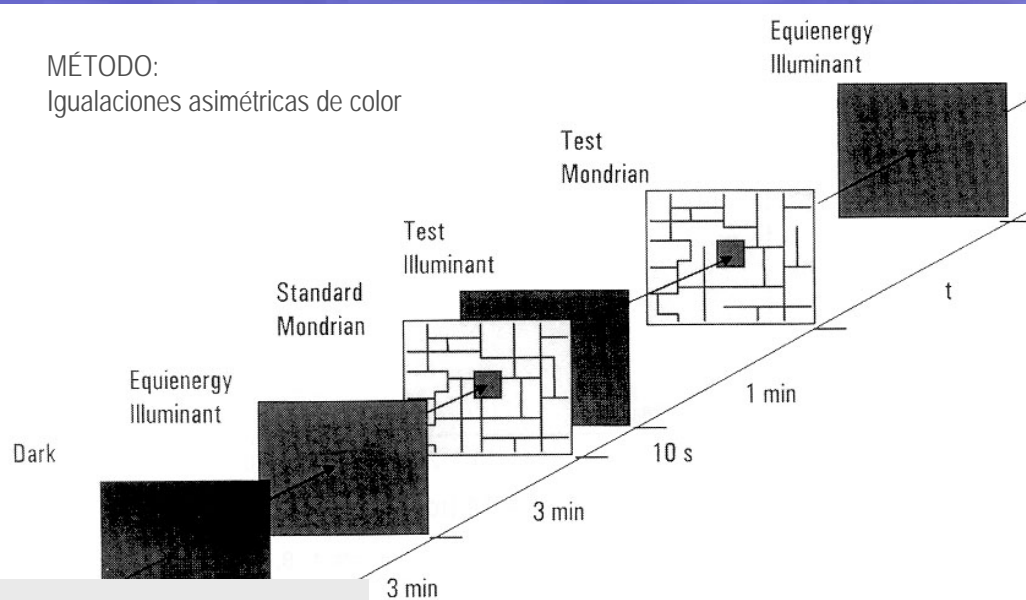
2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

¿Hacia dónde?



$$RG_t^{xy} = \alpha_{te} + a_{te} RG_e^{xy}$$

$$YB_t^{xy} = \beta_e + b_{te} YB_e^{xy}$$

Evaluación de señales de 2ª etapa (R-G e Y-B) bajo diferentes cambios de iluminante.



Illuminante A



Illuminante D65



Illuminante 10000K

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

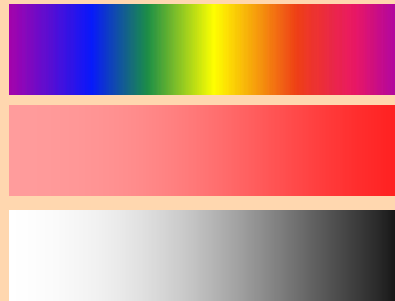
3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

Apéndice: Efectos cromáticos

Ponen de manifiesto la compleja interrelación entre los atributos psicológicos del color.



Tono: Longitud de onda dominante

Saturación: Pureza colorimétrica

Luminosidad: Luminancia del estímulo

Efecto Bezold-Brücke

Efecto Abney

Efecto Stiles-Crawford de 2ª especie

Efecto Helmholtz-Kohlraush



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

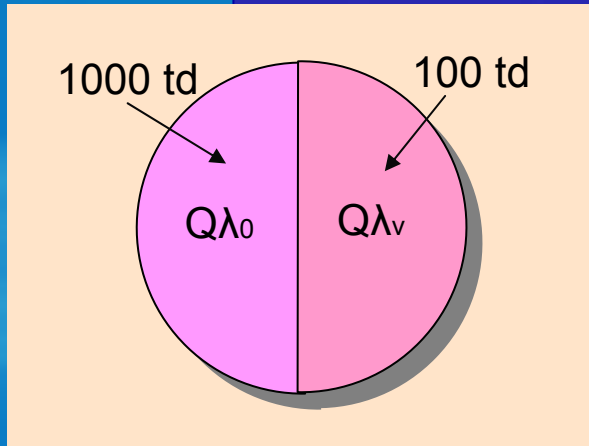
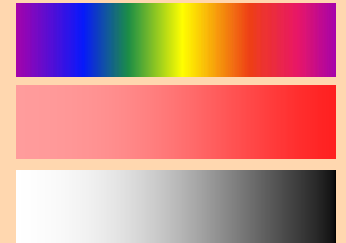
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

Apéndice: Efectos cromáticos

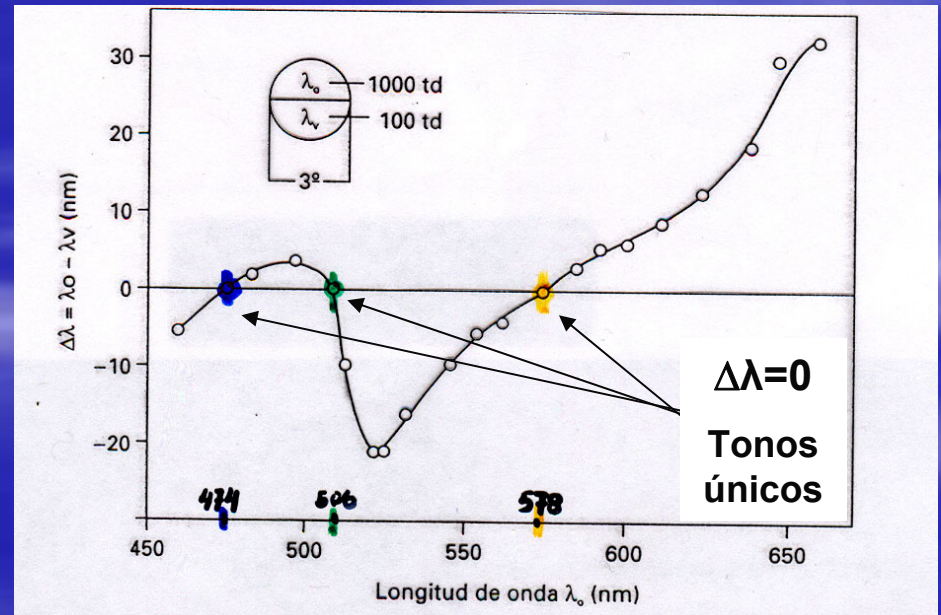
(A) Efecto Bezold-Brücke

Modificación del tono al variar la luminancia del estímulo.



tono

$$Q_0 \equiv Q_v$$



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

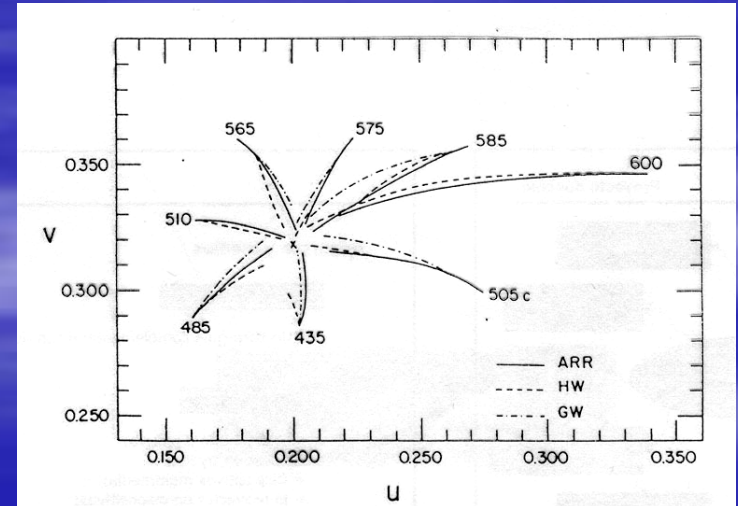
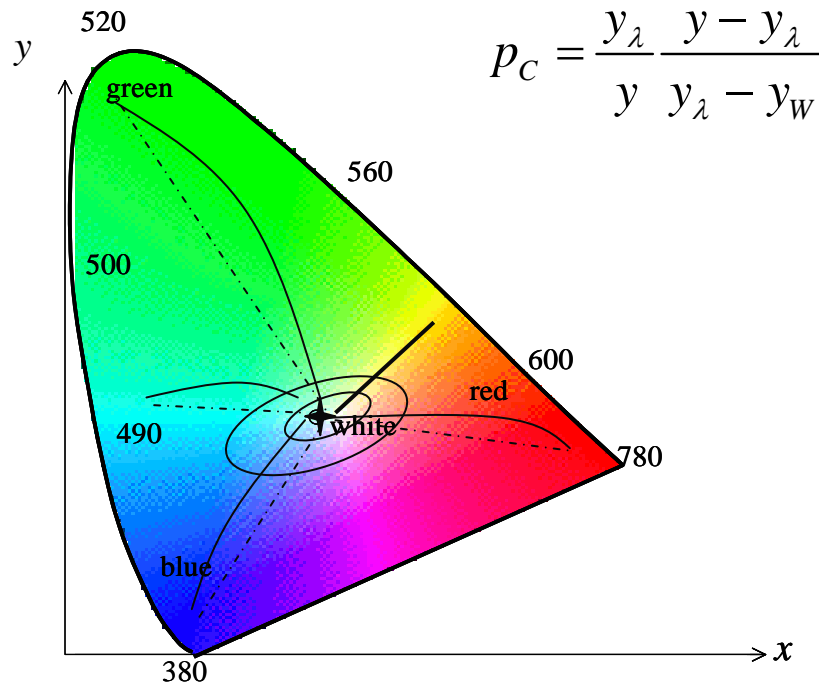
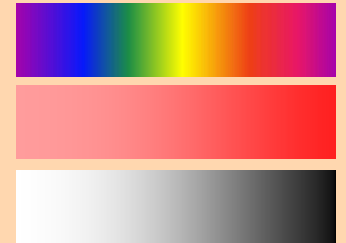
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

Apéndice: Efectos cromáticos

(B) Efecto Abney

Modificación del tono de un estímulo monocromático o púrpura al decrecer progresivamente su pureza colorimétrica por adición de estímulo acromático.



1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

4.- Estimación visual del color de superficies

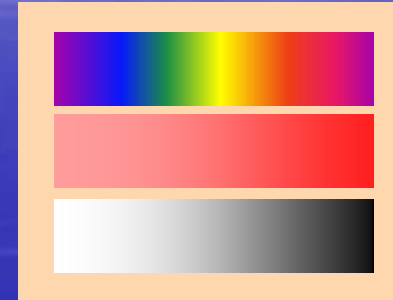
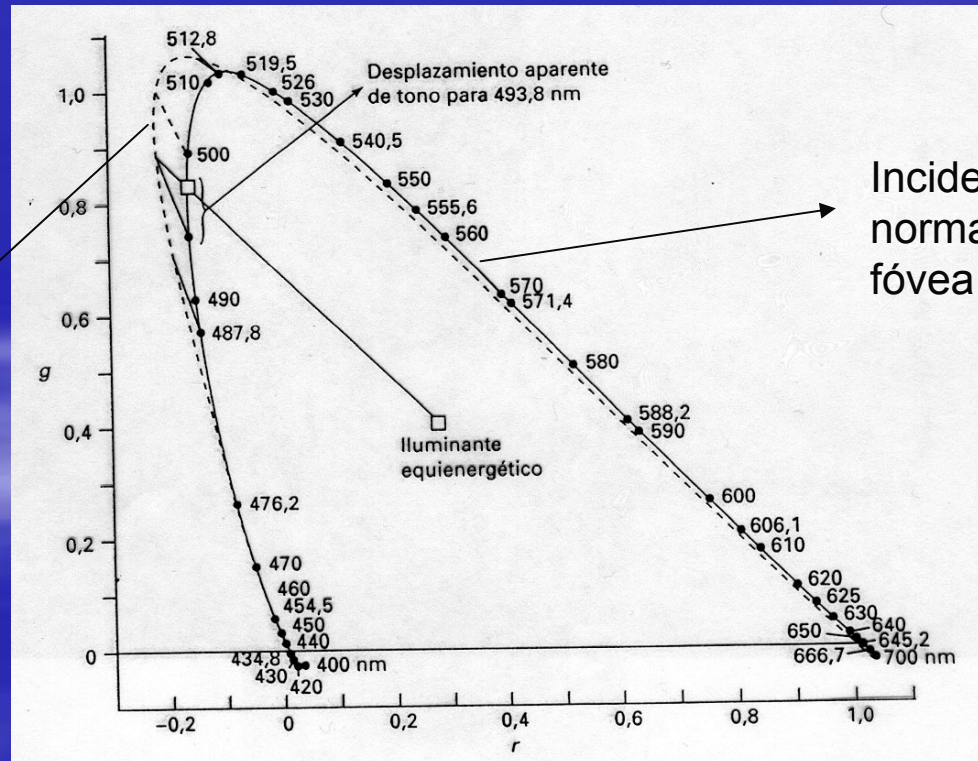
Apéndice

Apéndice: Efectos cromáticos

Incidencia oblicua de 10° en fóvea

(C) Efecto Stiles-Crawford 2ª especie

Modificación del tono aparente de un estímulo al variar el punto de incidencia de la luz en la pupila.



Tema 2

VISIÓN DEL COLOR (I): APARIENCIA DEL COLOR

1.- Introducción

2.- Bases psicofísicas de la visión del color

3.- Adaptación cromática

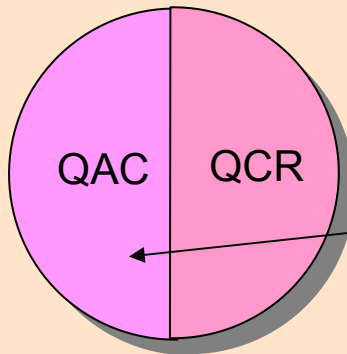
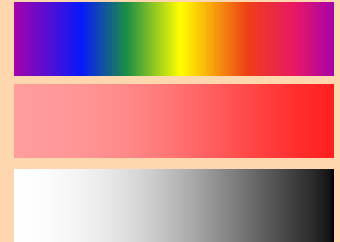
4.- Estimación visual del color de superficies

Apéndice

Apéndice: Efectos cromáticos

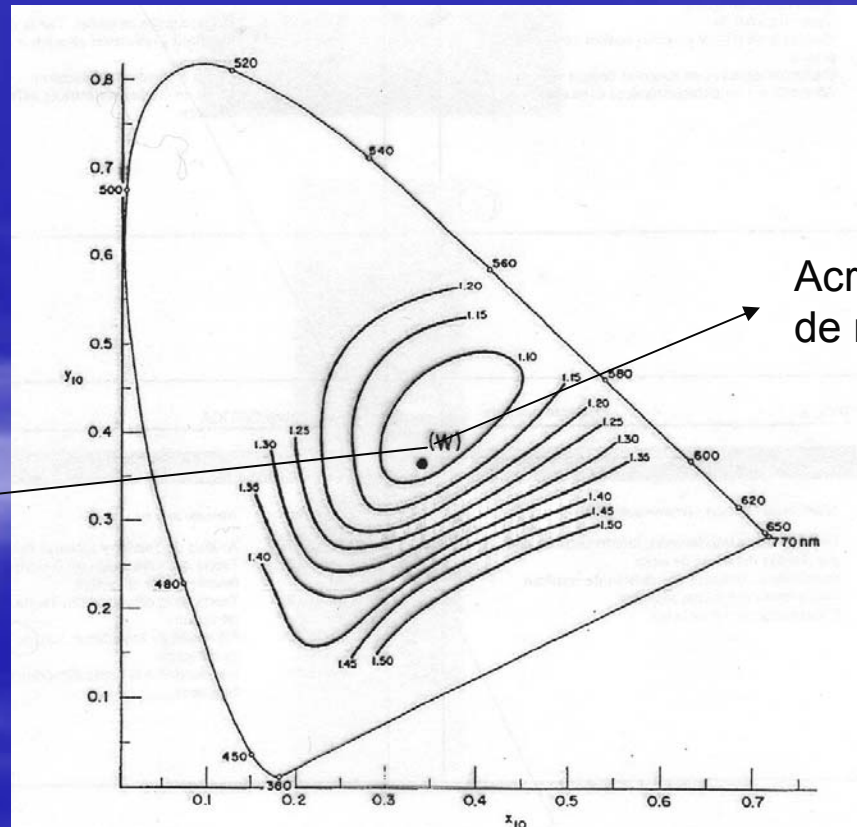
(D) Efecto Helmholtz-Kohlrausch

Modificación de la luminosidad aparente de un estímulo al variar la cromaticidad del mismo en una igualación a igualdad de luminancia.



luminosidad

$$Q_{AC} \equiv Q_{CR}$$



Acromático
de referencia

$$\frac{L_{AC}}{L_{CR}} \geq 1$$