

INTRODUCCIÓN A IMÁGENES DIGITALES Y VÍDEO DIGITAL

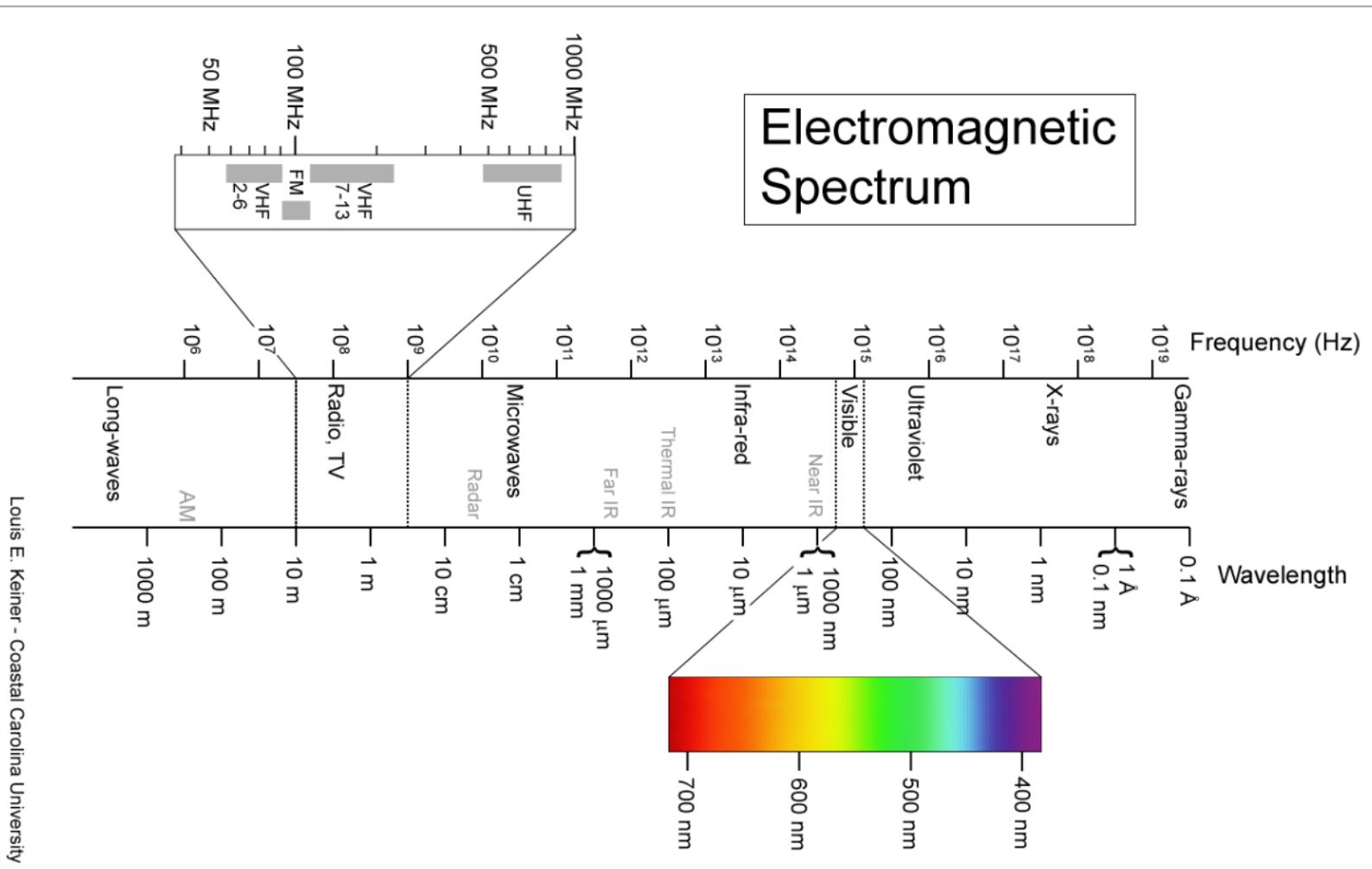
INTRODUCCIÓN IMÁGENES DIGITALES VÍDEO DIGITAL

- 1. Fenómeno de la visión.**
- 2. Concepto de imagen digital.**
- 3. Imágenes en color. Espacios de color.**
- 4. Propiedades de las imágenes.**
- 5. Compresión de vídeo.**
- 6. Parámetros de una secuencia de vídeo.**

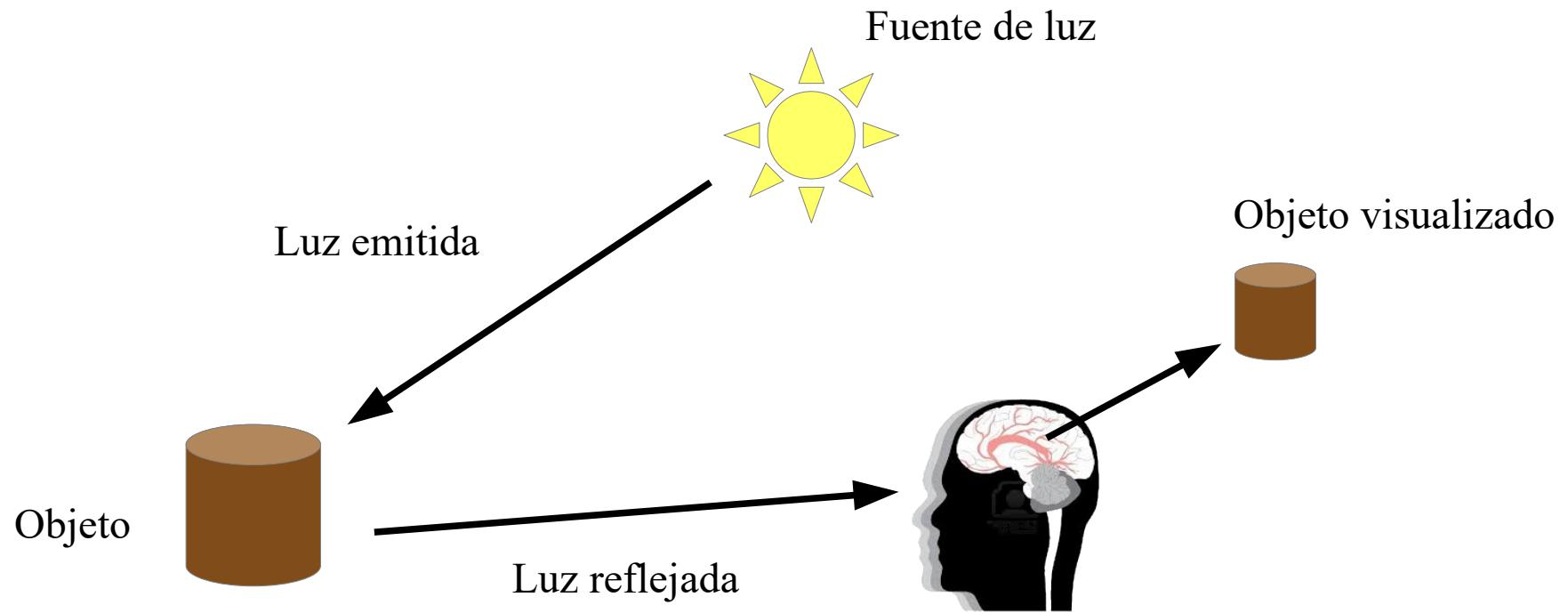
INTRODUCCIÓN IMÁGENES DIGITALES VÍDEO DIGITAL

FENÓMENO DE LA VISIÓN

Espectro electromagnético

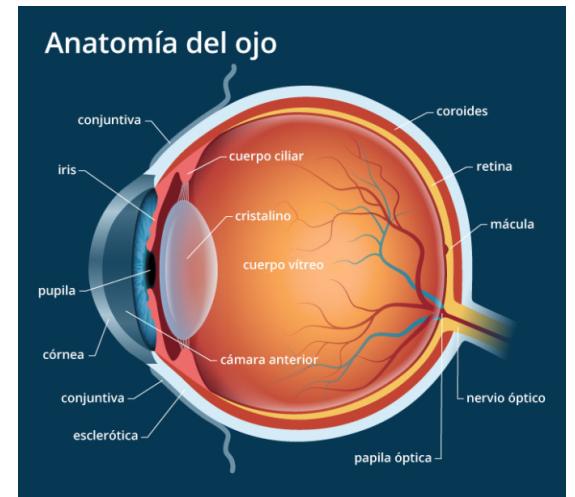


Fenómeno de la visión



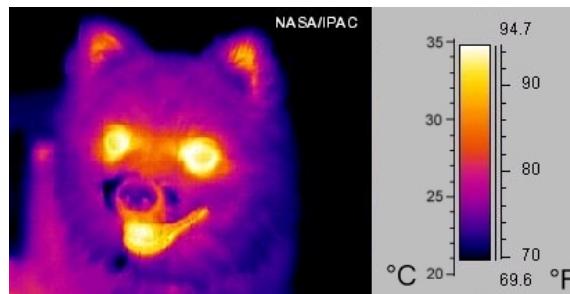
El ojo humano

- Elementos principales
 - Cornea y cristalino
 - Enfoque de la escena
 - Iris y pupila
 - Controlan la cantidad que luz que entra al interior
 - Retina
 - Contiene las células receptoras sensibles a la luz
 - Existen dos tipos de células:
 - Conos: 3 tipos distintos de células (visión diurna)
 - Bastones: 1 sólo tipo de célula (visión nocturna)



Espectro electromagnético

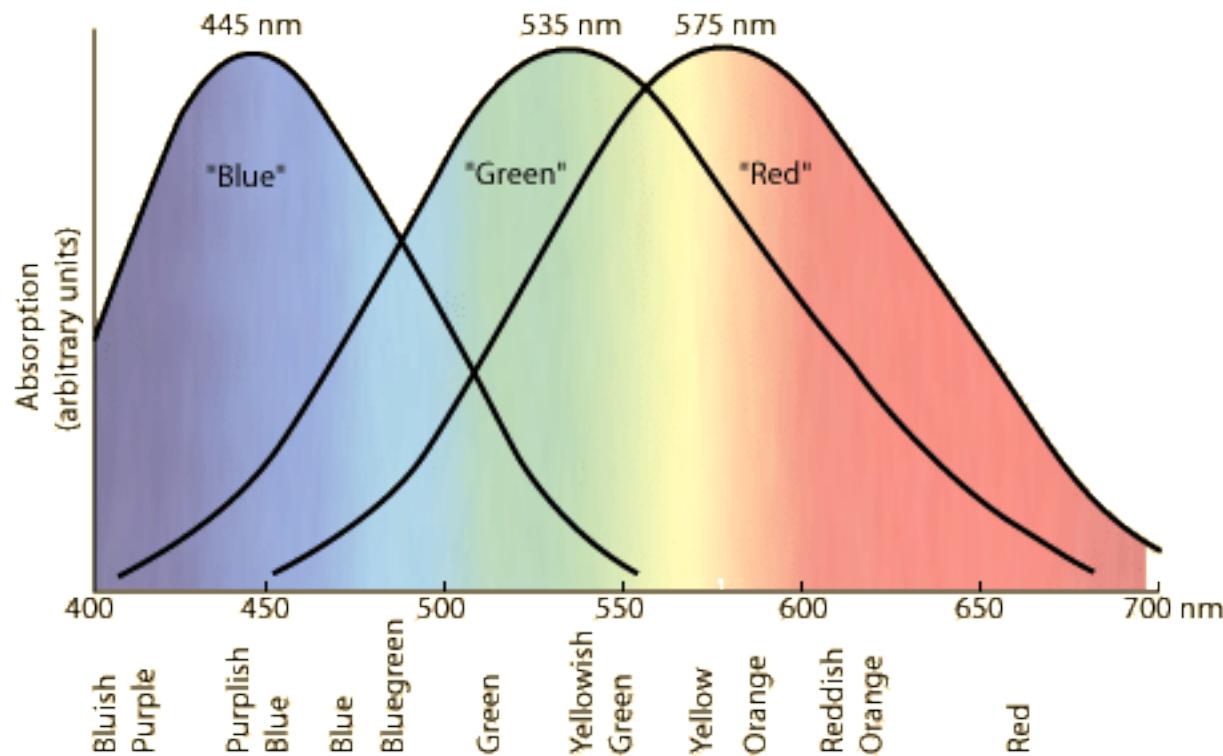
- Luz visible (380 y 780 nm aprox.)
 - Longitudes de onda a las que es sensible el ojo humano
 - Longitudes menores de 380 nm:
 - Ultravioleta
 - Longitudes mayores de 780 nm:
 - Infrarrojo:
 - Radiación térmica de cuerpos a temperatura ordinaria



Procesado de imagen y visión por computador
Introducción. Imágenes Digitales. Vídeo digital

Espectro electromagnético

- Respuesta de los conos del ojo humano

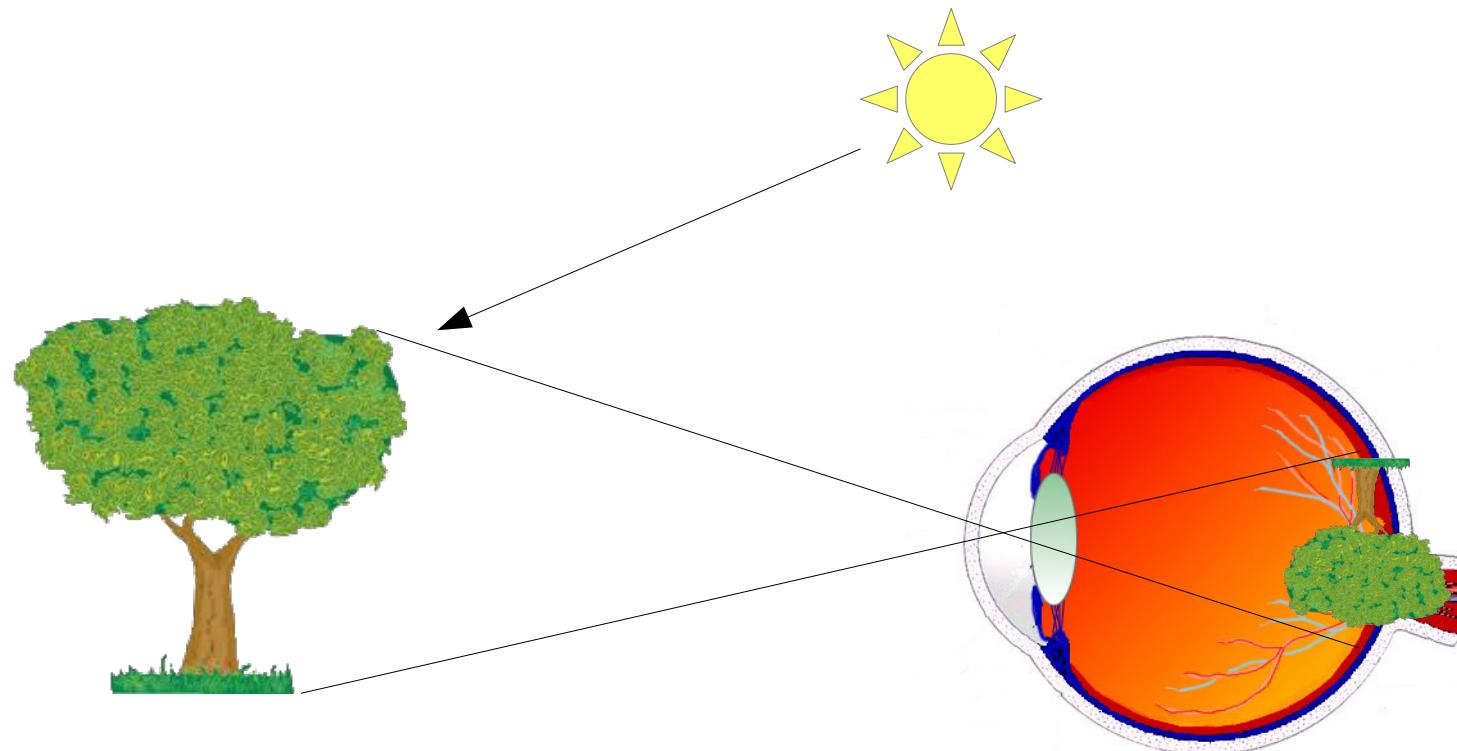


Fuente: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu>

INTRODUCCIÓN IMÁGENES DIGITALES VÍDEO DIGITAL

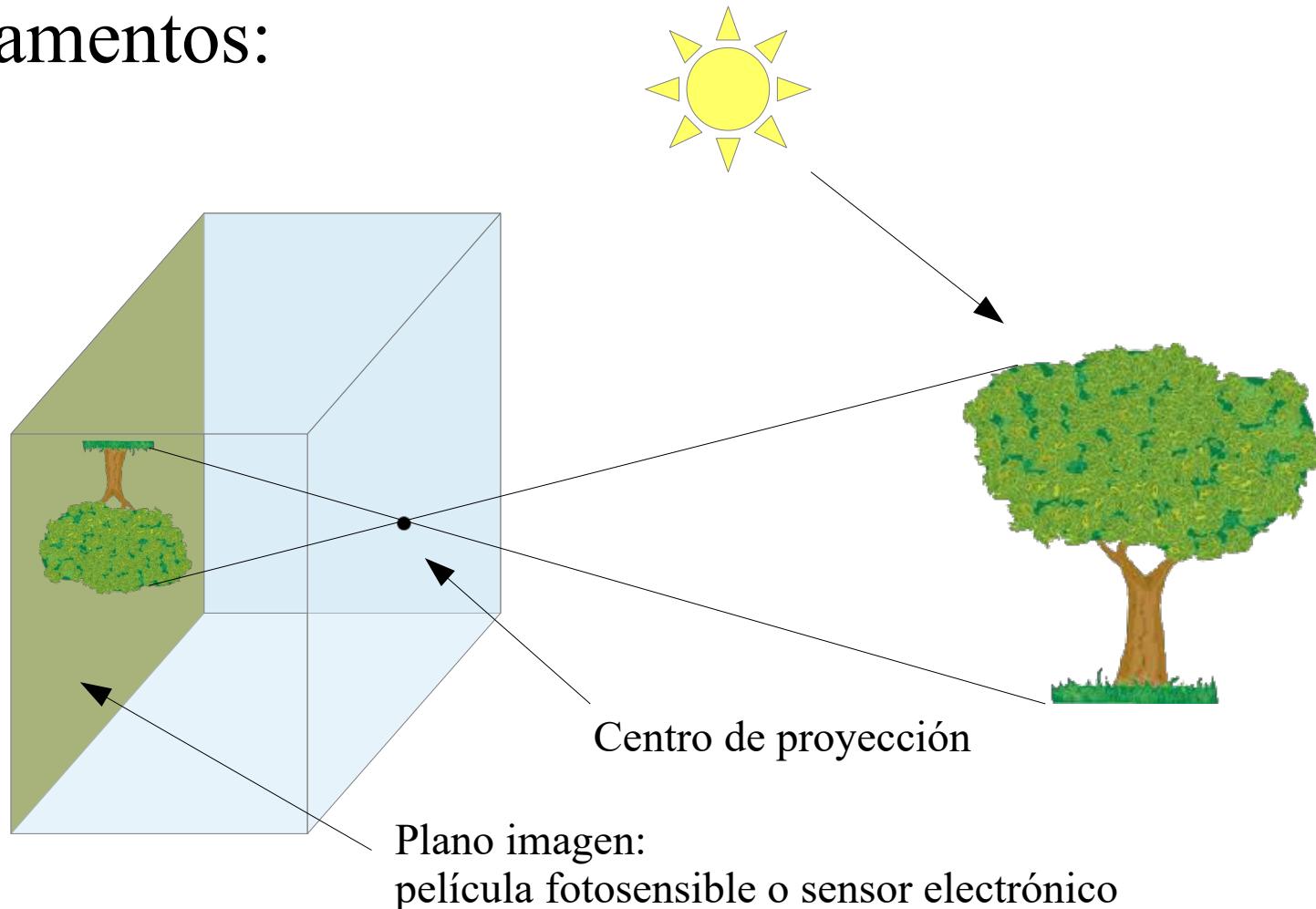
CONCEPTO DE IMAGEN DIGITAL

Fenómeno de la visión



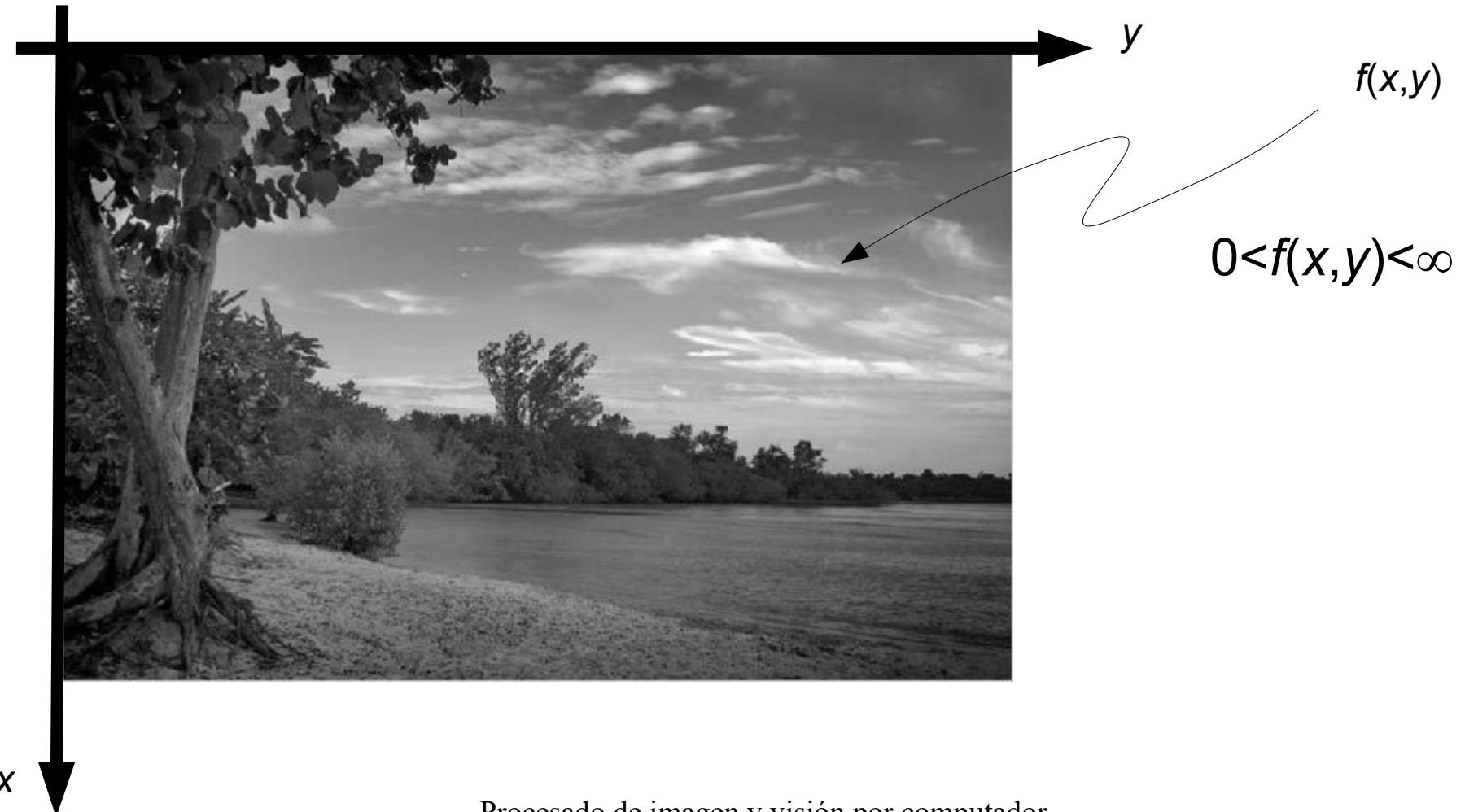
Modelo de cámara

- Fundamentos:



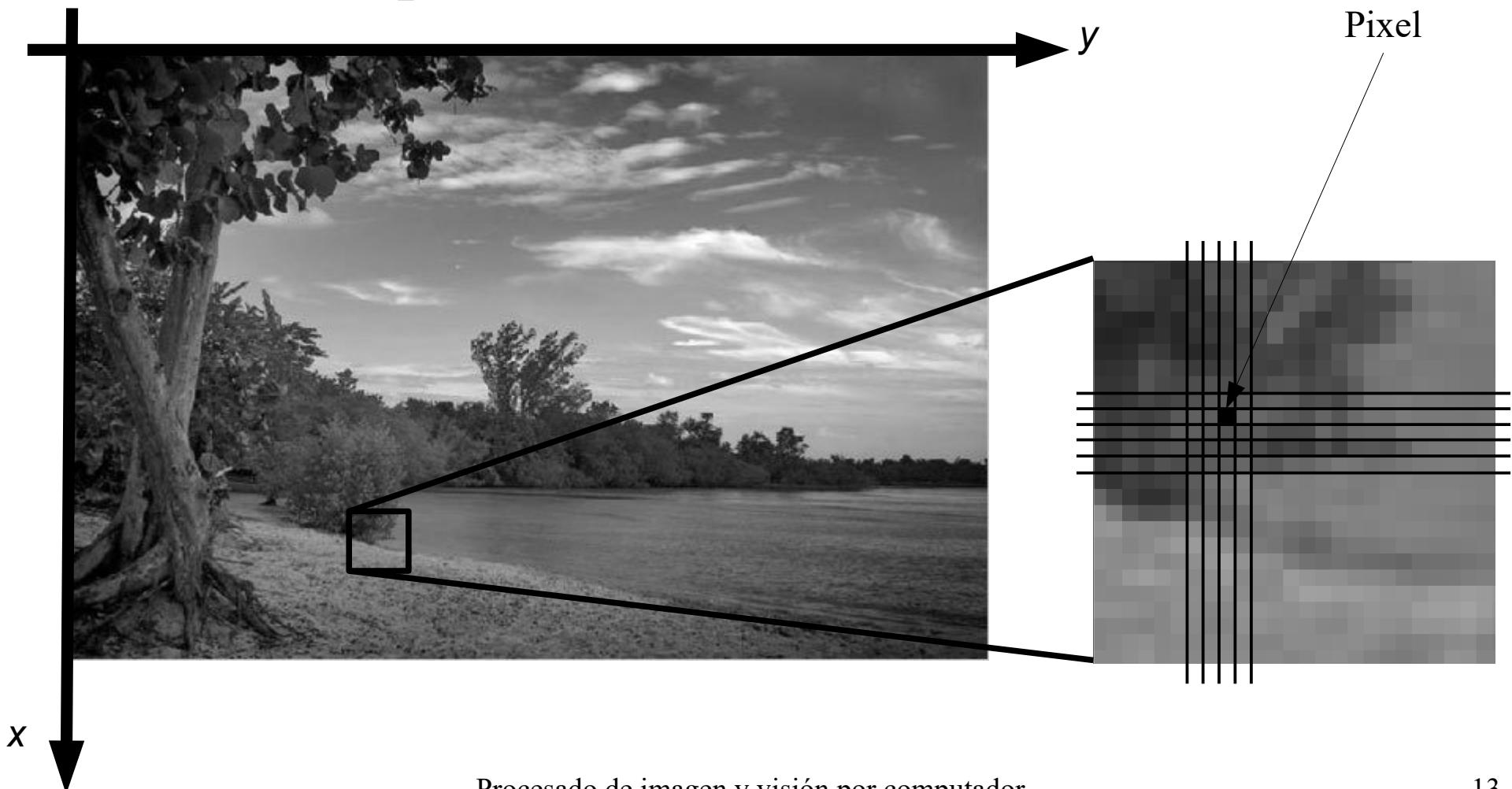
Imágenes en escala de grises

- Modelo de imagen



Imágenes en escala de grises

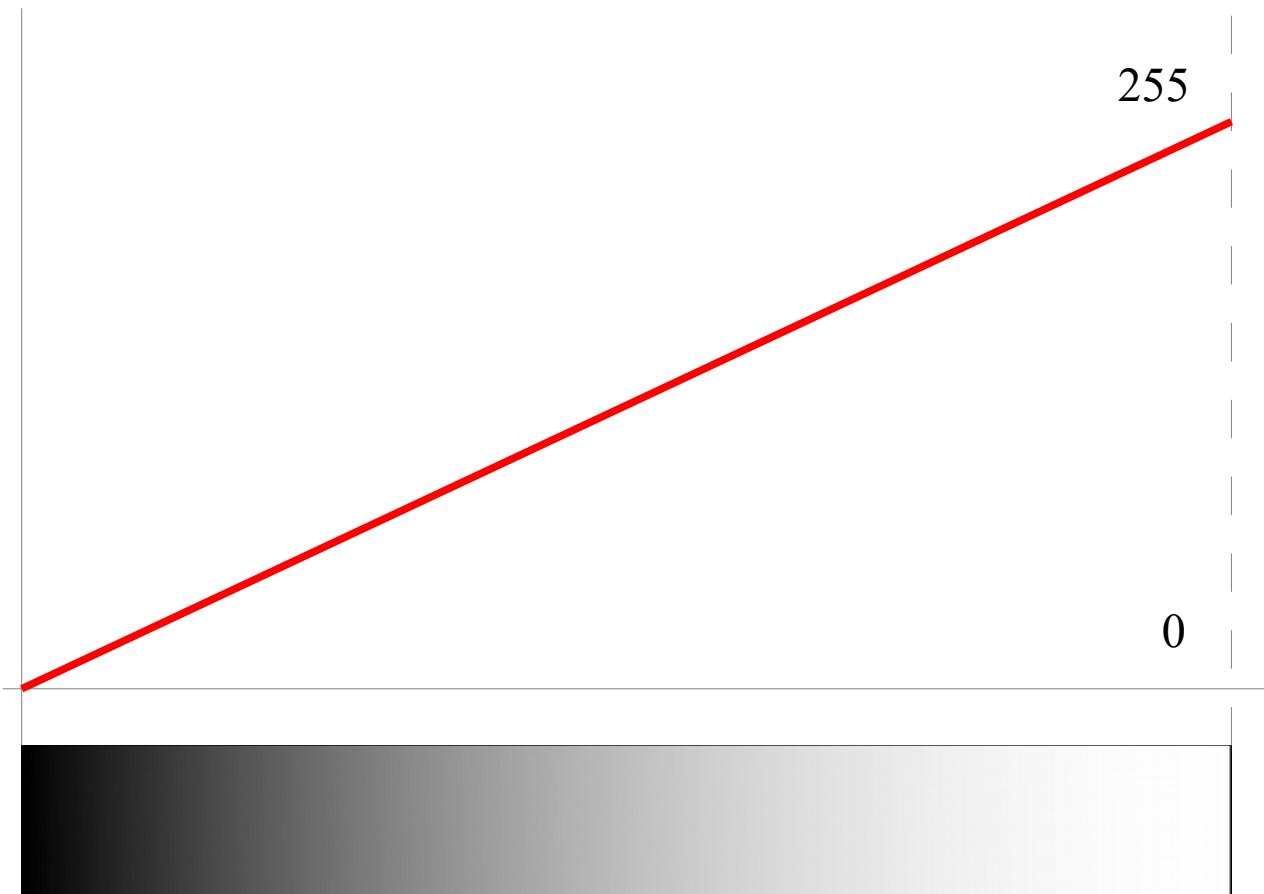
- Muestreo espacial:



Imágenes en escala de grises

- Cuantificación:

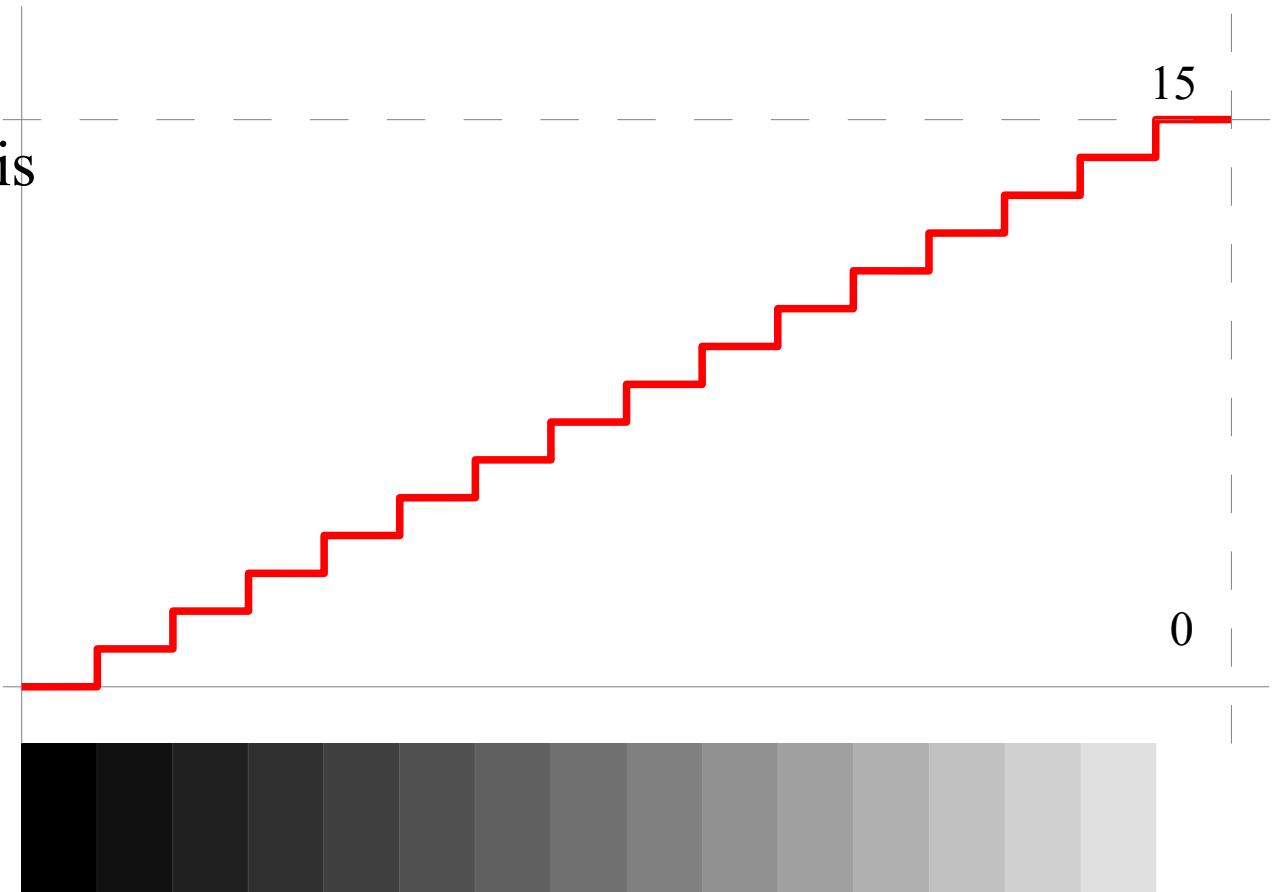
- 8 bits:
 - 256 niveles de gris
- Convenio:
 - 0: Negro
 - 255: Blanco



Imágenes en escala de grises

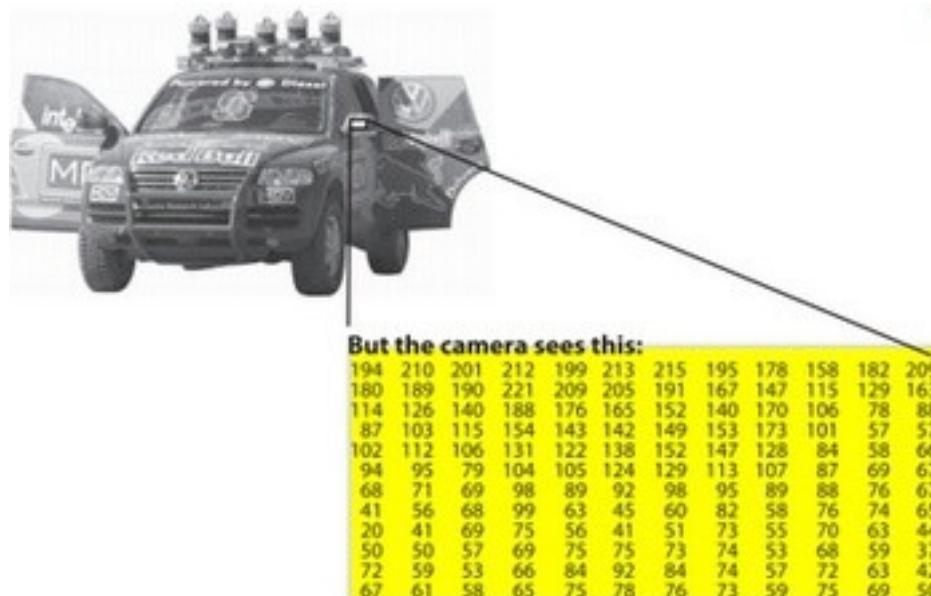
- Cuantificación:

- 4 bits:
 - 16 niveles de gris
- Convenio:
 - 0: Negro
 - 15: Blanco



Imágenes en escala de grises

- Representación de imagen como array numérico



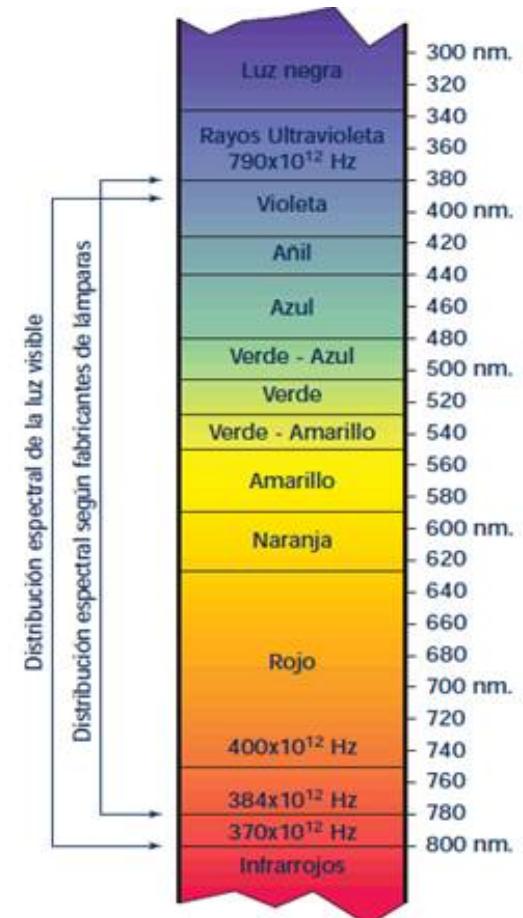
Fuente: <http://docs.opencv.org>

INTRODUCCIÓN IMÁGENES DIGITALES VÍDEO DIGITAL

IMÁGENES EN COLOR ESPACIOS DE COLOR

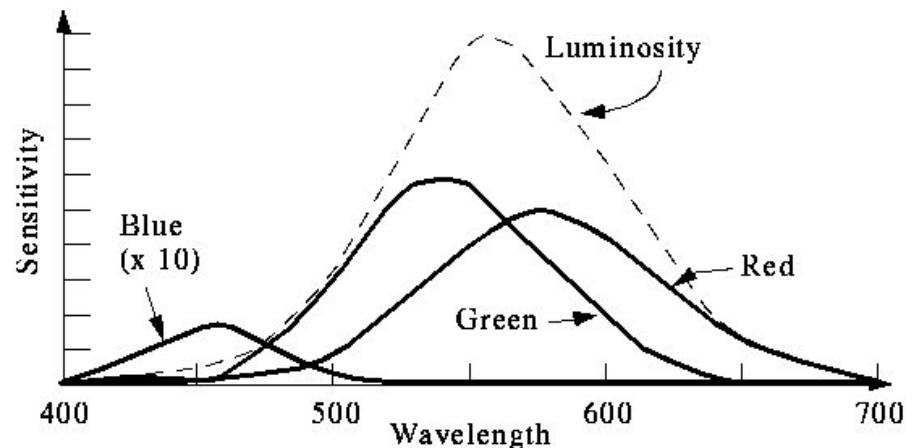
Imágenes en color

- Tipos de conos:
 - L (long wavelength) Rojo
 - 564–580 nm
 - M (medium wavelength) Verde
 - 534–545 nm
 - S (short wavelength) Azul
 - 420–440 nm
- R (Rod) bastón:
 - Visión para niveles bajos de intensidad



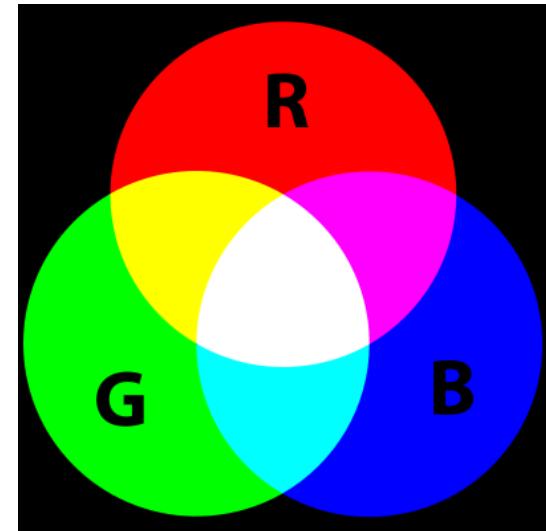
Definición del color

- El color es percibido como una combinación de las 3 componentes anteriores
- Estandarización CIE (colores primarios)
 - Rojo: 700 nm.
 - Verde: 546,1 nm.
 - Azul: 435,8 nm.
 - Estas λ permiten estimular los receptores de forma casi independiente

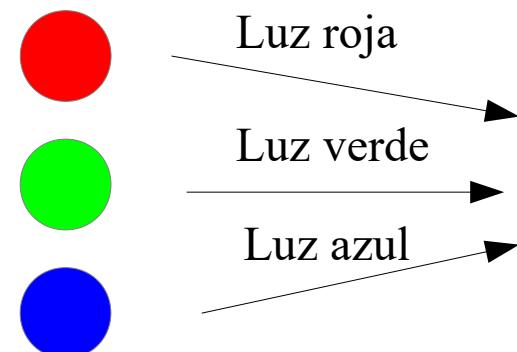


Definición del color

- Colores primarios (de luz)
 - Rojo
 - Verde
 - Azul
- Colores secundarios
 - Rojo+Azul: Magenta
 - Verde+Azul: Cian
 - Rojo+Verde: Amarillo
 - Rojo+Azul+Verde=Blanco

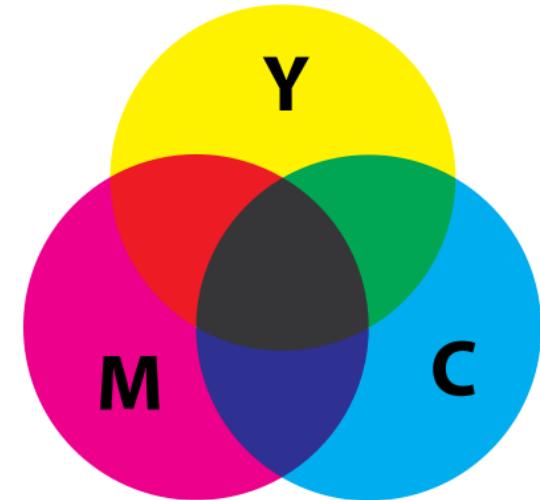


Adición de colores

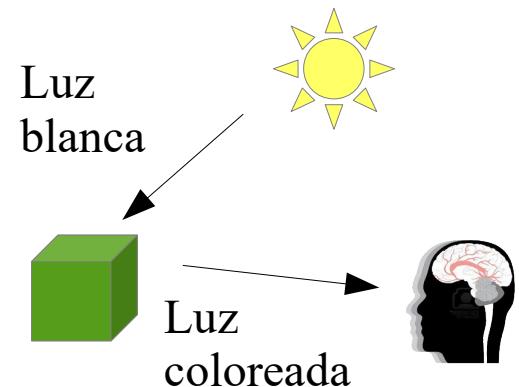


Definición del color

- Colores primarios (de pigmentos)
 - Magenta (Blanco-Verde)
 - Cian (Blanco-Rojo)
 - Amarillo (Blanco-Azul)
- Colores secundarios
 - Amarillo+Magenta: Rojo
 - Amarillo+Cian: Verde
 - Magenta+Cian: Azul
 - Magenta+Amarillo+Cian=Negro



Sustracción de colores

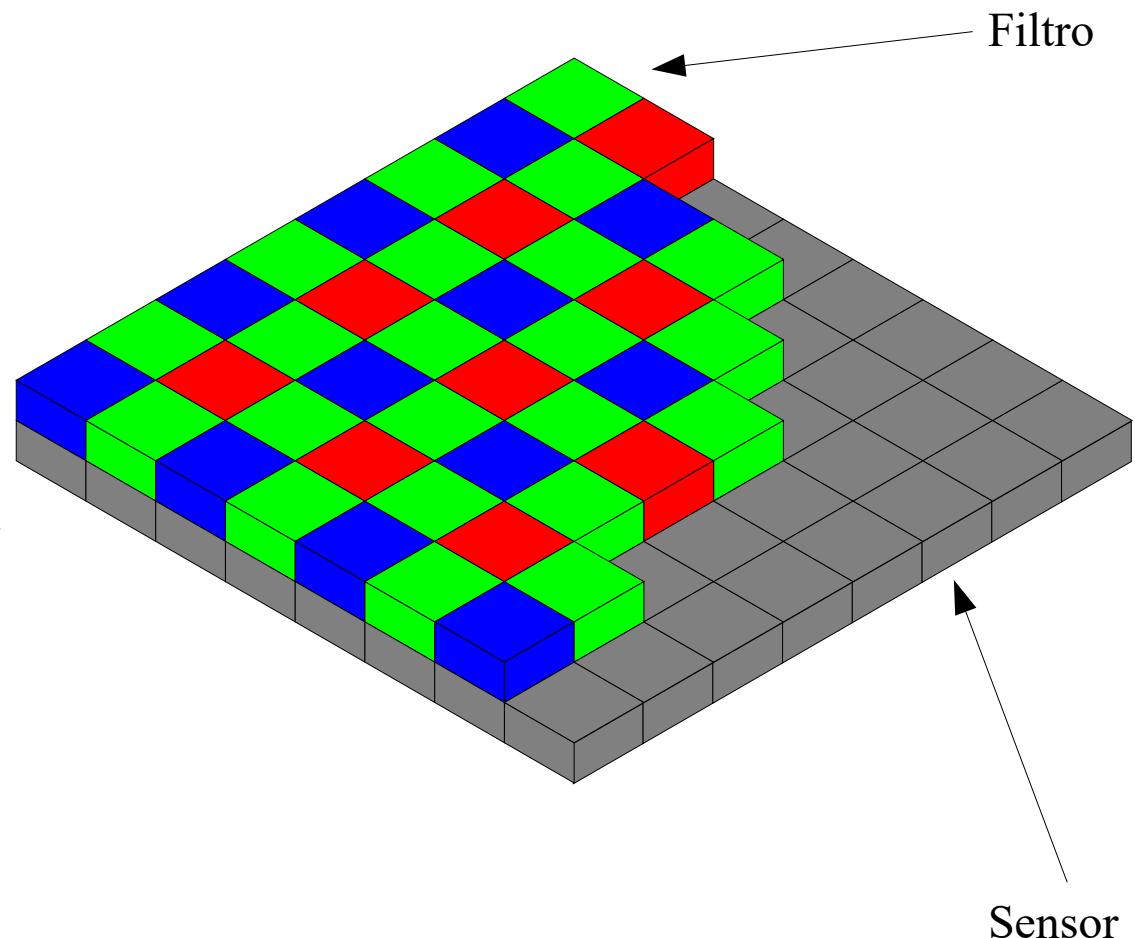


Definición del color

- Definiciones de un color
 - **Colores primarios** (RGB, CMY, XYZ,...)
 - **Brillo, tono y saturación**
 - Brillo (*brightness*) (intensidad)
 - Tono (*hue*) (color, o longitud de onda, predominante)
 - Saturación(*saturation*) (cantidad de blanco mezclado)
 - **Brillo y cromaticidad**
 - Tono y saturación definen la cromaticidad
 - Permite definir el diagrama de cromaticidad

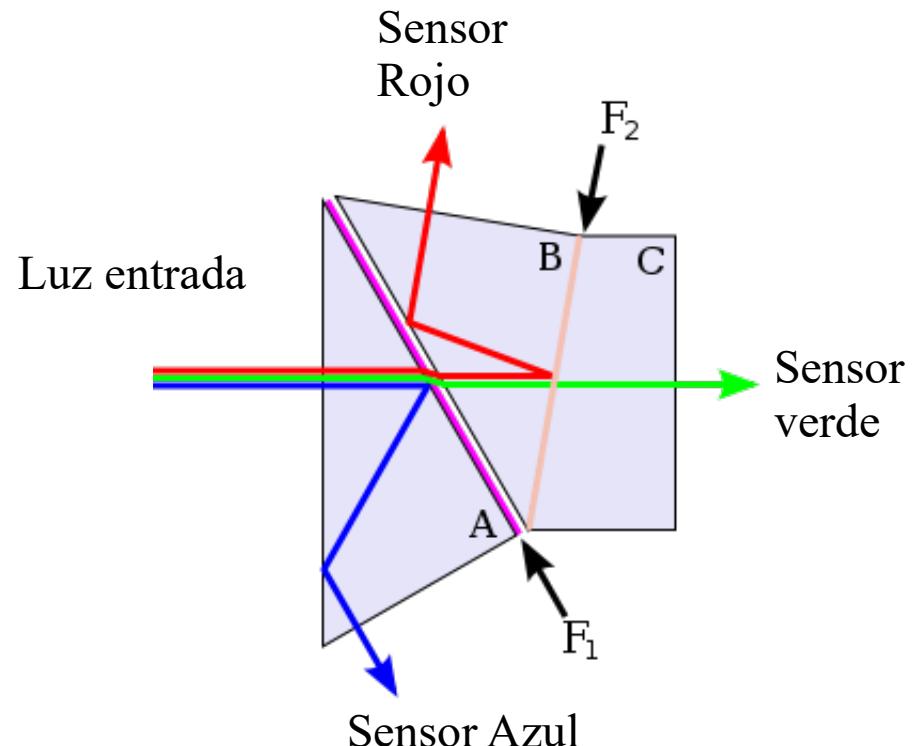
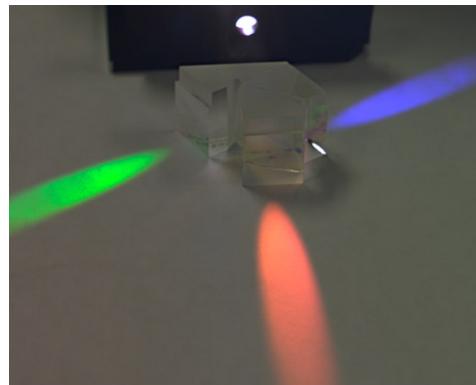
Dispositivos

- Cámara de vídeo
 - Filtro de Bayer
 - GRGB
 - 50 % verde
 - 25 % rojo
 - 25 % azul
 - Un único sensor
 - Menor calidad



Dispositivos

- Cámara de vídeo
 - Prisma dicroíco
 - 3 sensores
 - Mayor calidad

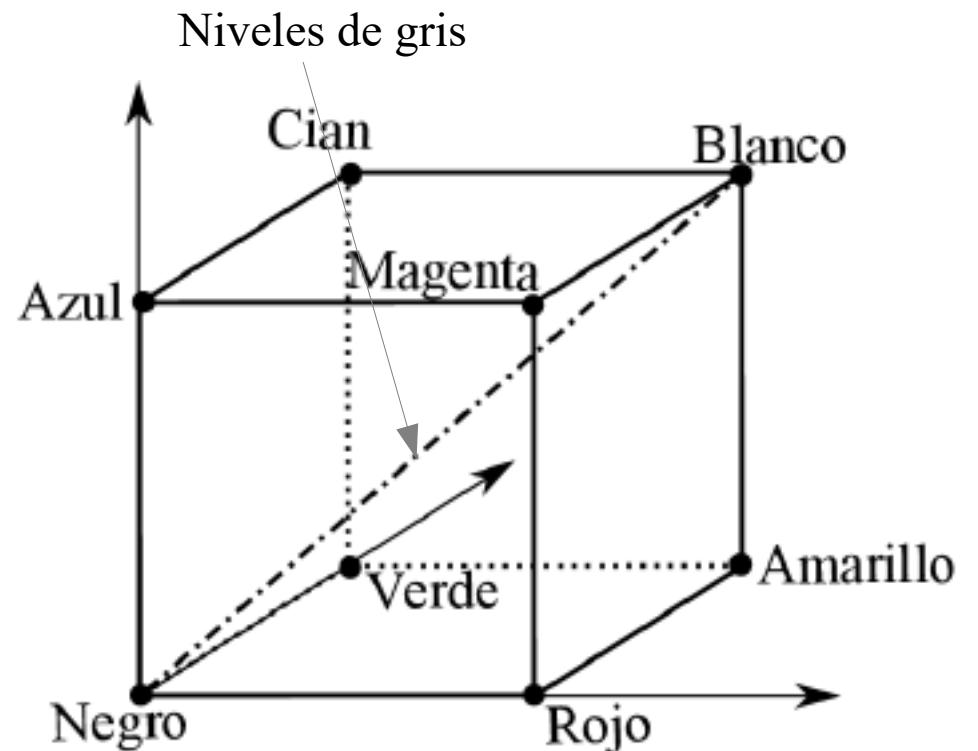


Espacios de color

- Definición
 - Representación de un color de forma estándar
 - Tipos
 - Basado en colores primarios (orientados al hardware)
 - RGB (monitores) CMY (impresoras color)
 - Basado en luminancia - crominancia (televisión)
 - YIQ (NTSC), YUV (PAL), YCbCr (vídeo y fotografía digital)
 - Basados en la percepción del color por el hombre
 - HSI, HSV

Espacios de color

- RGB:



Cubo normalizado:

Normalizamos los valores de R, G y B entre 0 y 1.

Espacios de color

- Formatos RGB
 - 24 bits: Formato más común (16 M de colores)
 - 8 R, 8 G, 8 B (*true color*)
 - 32 bits: Más eficiencia (8 bits libres)
 - También 8 R, 8 G, 8 B, 8 A (Alfa: transparencia)
 - 16 bits: Equipos con menos recursos gráficos
 - 5 R, 5 G, 5 B, 1 libre ó transparencia (555)
 - 5 R, 6 G, 5 B (565)
 - 3 bits: sólo 8 posibles colores: (1 R, 1 G, 1B)

Espacios de color

- **CMY**
 - Empleado en impresoras de color

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

- **CMYK.** Incluye la tinta negra para mejorar la impresión

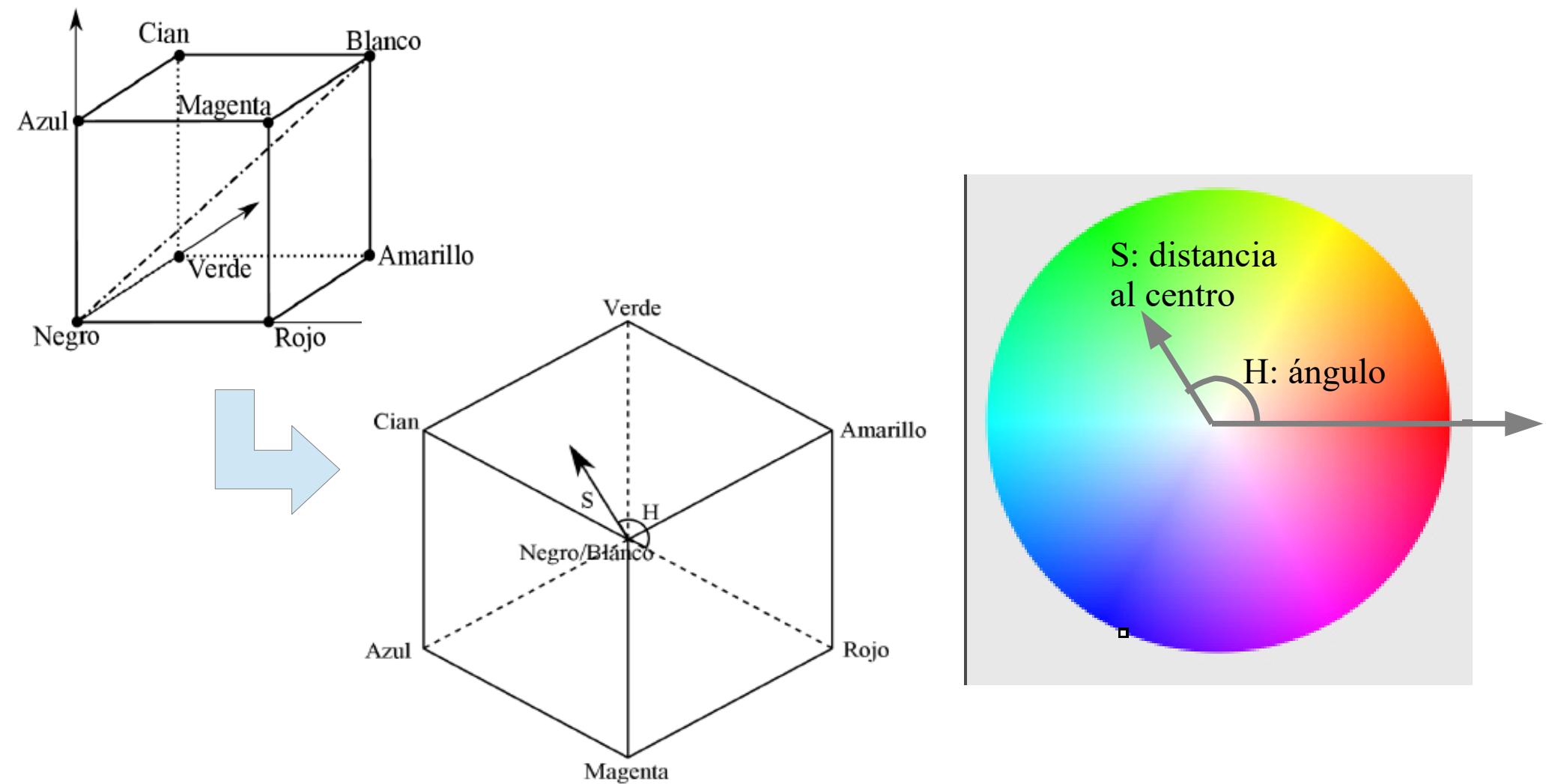
Espacios de color

- **YUV, YIQ**
 - YIQ. Estándar NTSC TV (EEUU, Japón)
 - YUV. Estándar PAL TV (Europa).
 - Origen
 - Compatibilidad TV BN con TV color (analógicas)
 - Y (luminancia) → Canal vídeo TV BN.
 - UV (IQ): crominancia. Señales diferencia añadidas al canal de vídeo. (U : [B-Y], V : [R-Y])

Espacios de color

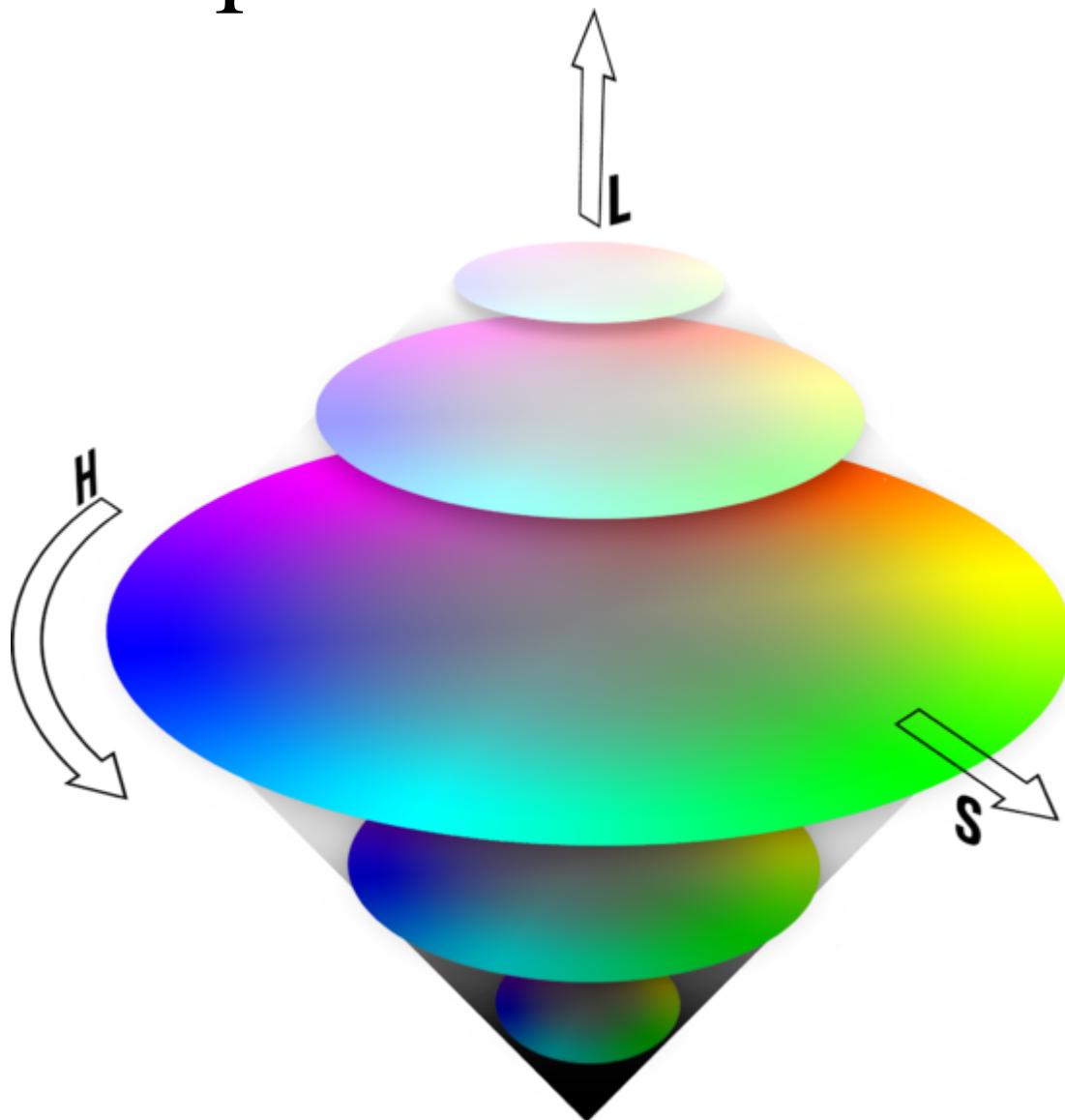
- **HSV**
 - Basado en modelos de percepción del color por el hombre.
 - Componentes:
 - H. Hue (tono)
 - S. Saturation (saturación)
 - V. Value (valor de intensidad)

Espacios de color



Espacios de color

- HSV



Conclusiones

- **RGB**
 - Modelo orientado al hardware
 - Menor complejidad computacional:
 - No hay conversión entre espacios de color
- **YIQ, YUV, YCbCr**
 - Derivado de la TV analógica
 - Empleado en sistemas audiovisuales (compresión)
- **HSV**
 - Modelo más empleado en procesado de imágenes

INTRODUCCIÓN IMÁGENES DIGITALES VÍDEO DIGITAL

PROPIEDADES DE LAS IMÁGENES

Propiedades de las imágenes

- Propiedades básicas
 - Dimensiones
 - Ancho y alto medido en píxeles
 - Espacio de color
 - BN (1 canal). Imágenes en blanco y negro
 - RGB (3 canales). Imágenes en color
 - RGBA (4 canales). Color con información de transparencia
 - Paleta de colores

Propiedades de las imágenes

- Propiedades básicas
 - Profundidad de bits (bits por píxel (bpp))
 - 8 bits (256 niveles). Formato común
 - 1 bit (2 niveles). Blanco y negro
 - 16 bits. Aplicaciones científicas y profesionales
 - Tamaño en memoria
 - Ancho x alto x canales x bpp (medido en bytes)
 - Tamaño del archivo
 - Estándar de compresión de la imagen

Propiedades de las imágenes

- Propiedades básicas
 - Resolución
 - Relación entre la dimensión de la imagen y el tamaño de impresión, medido en *ppp* (puntos por pulgada) o *dpi* (dots per inch):
 - 300 a 400 ppp: impresión en papel fotográfico.
 - 150 ppp: impresión en papel.
 - 50 ppp: impresión en póster.

Propiedades de las imágenes

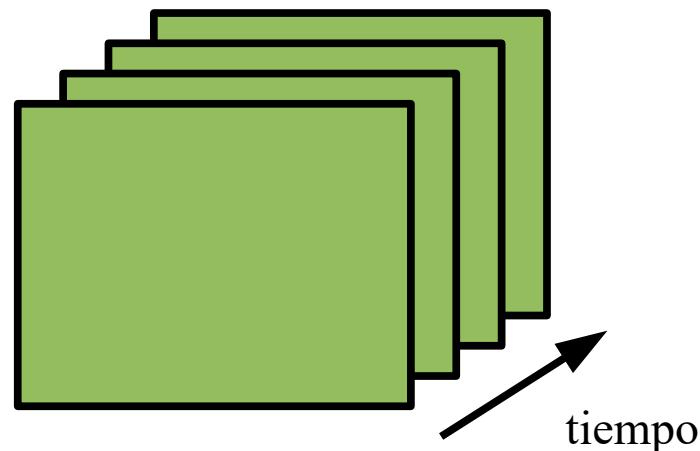
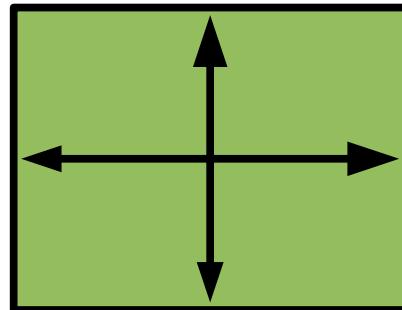
- Propiedades para fotografías
 - Formato EXIF
 - Incluye información añadida por la cámara fotográfica
 - Fecha y hora
 - Configuración de la cámara: apertura, distancia focal, etc.
 - Información GPS (si existe)
 - Copyright (si existe)
 - Etc.

INTRODUCCIÓN IMÁGENES DIGITALES VÍDEO DIGITAL

COMPRESIÓN DE VÍDEO

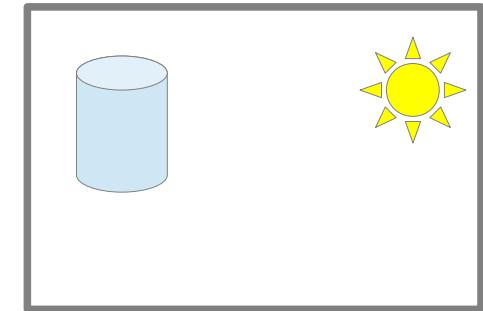
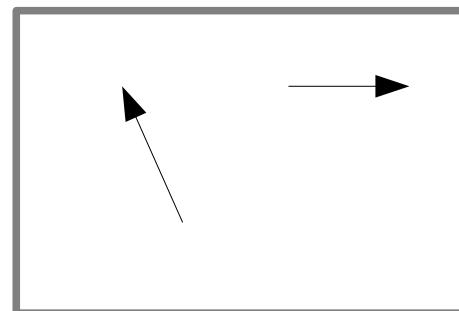
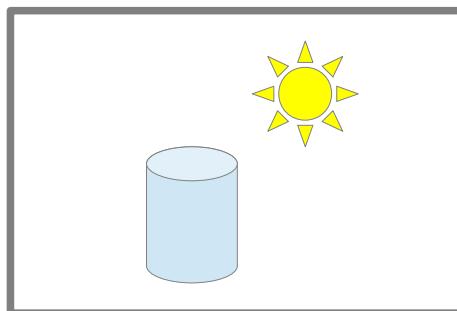
Compresión de vídeo digital

- Compresión de imagen
 - Compresión basada en la redundancia espacial
- Compresión de vídeo
 - Compresión basada en la redundancia temporal
 - Sólo se codifica lo que cambia de un fotograma a otro



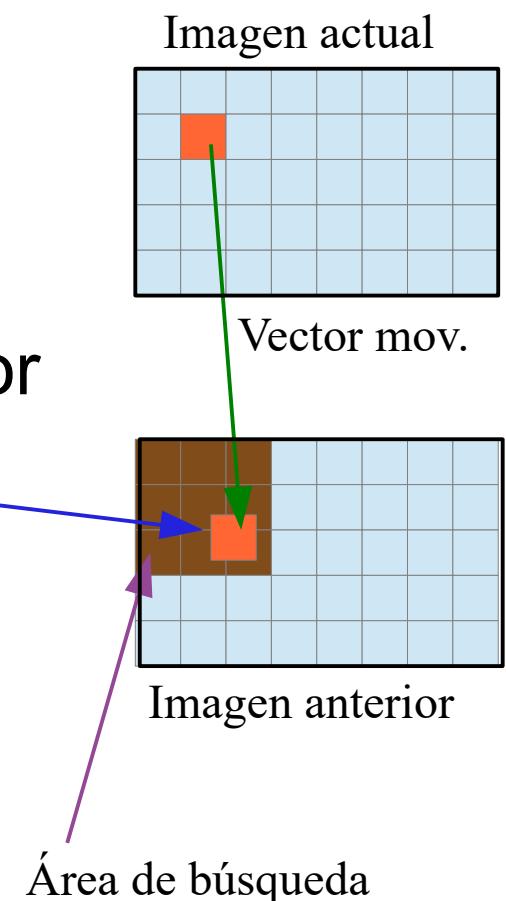
Compresión de vídeo digital

- Compensación de movimiento:
 - Parte de un fotograma nuevo puede estar contenido en el anterior:
 - Generalmente estará en una posición diferente
 - Podemos codificar el desplazamiento asociado a cada bloque
 - Es necesario codificar también el error

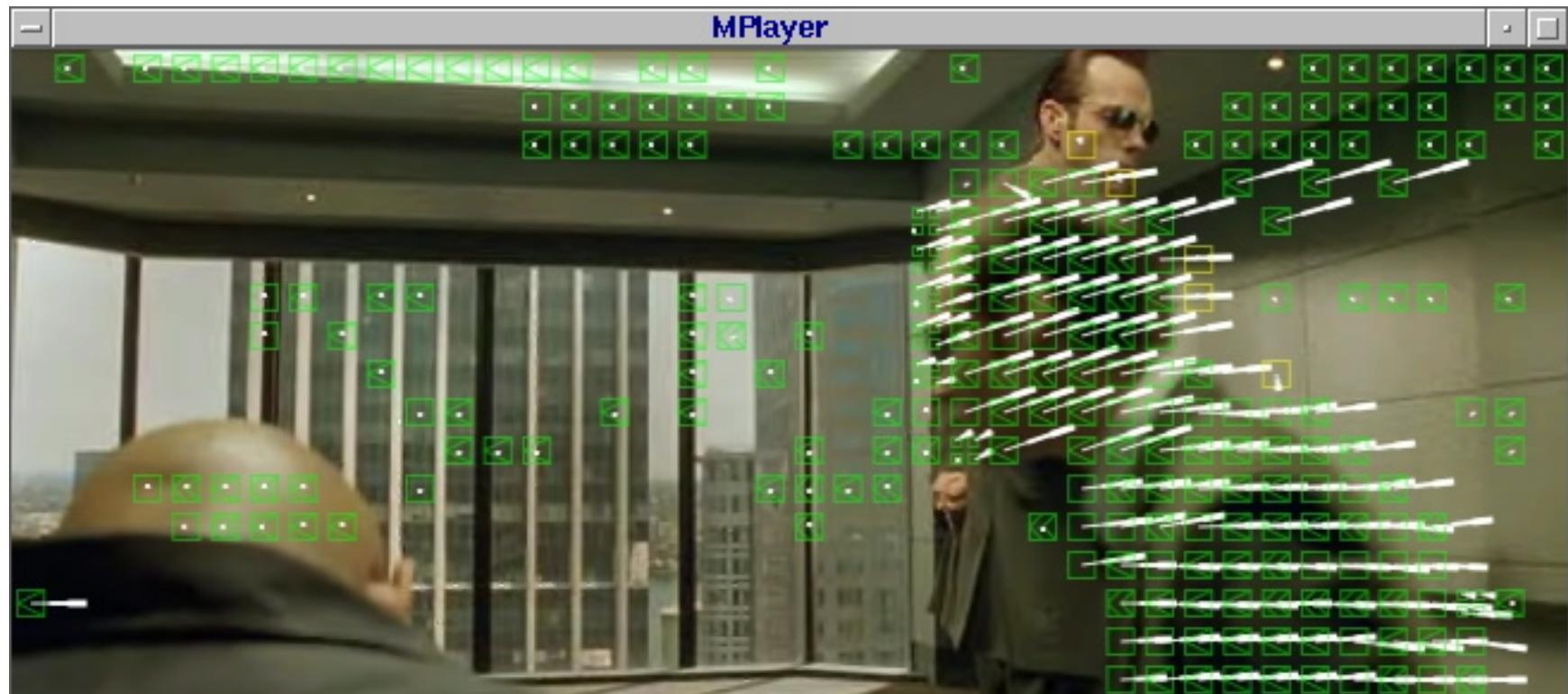


Compensación de movimiento

- Procedimiento:
 - Dividir fotograma en bloques
 - Ej: MPEG → 8×8 ó 16×16 píxeles
 - Buscar bloque en fotograma anterior
 - Bloque más parecido (\downarrow error)
 - Codificar vector movimiento
 - Codificar error entre los bloques
 - Si error grande, se codifica el bloque



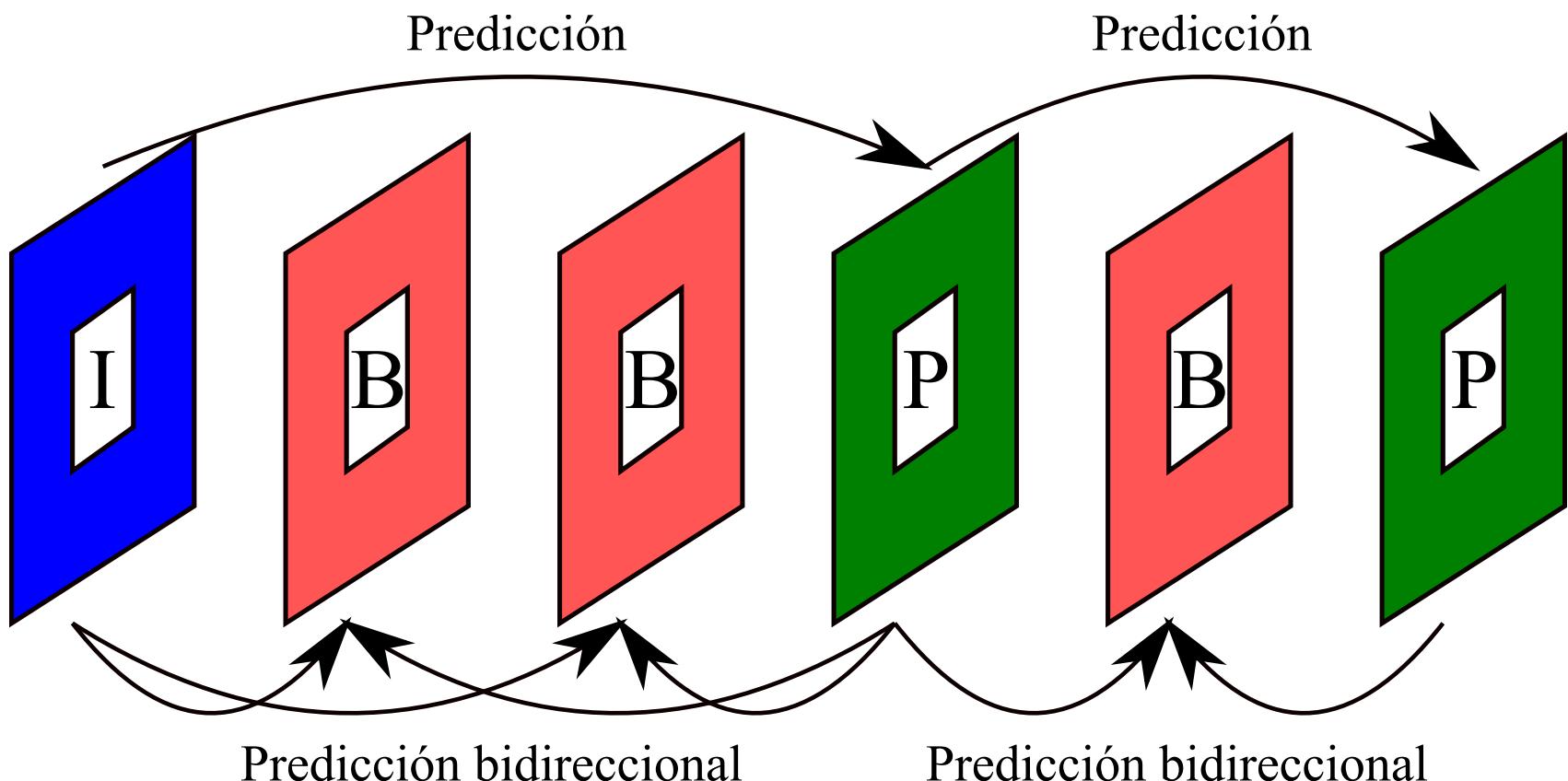
Compensación de movimiento



Compresión de vídeo digital

- Tipos de imágenes
 - **Imágenes I:** Imágenes de referencia
 - Se comprimen de forma independiente (JPEG)
 - **Imágenes P:** Imágenes predictivas
 - Se obtienen a partir de compensación de movimiento de imágenes I o P anteriores
 - **Imágenes B:** Imágenes bidireccionales
 - Se obtienen a partir de imágenes I ó P anteriores y posteriores mediante interpolación

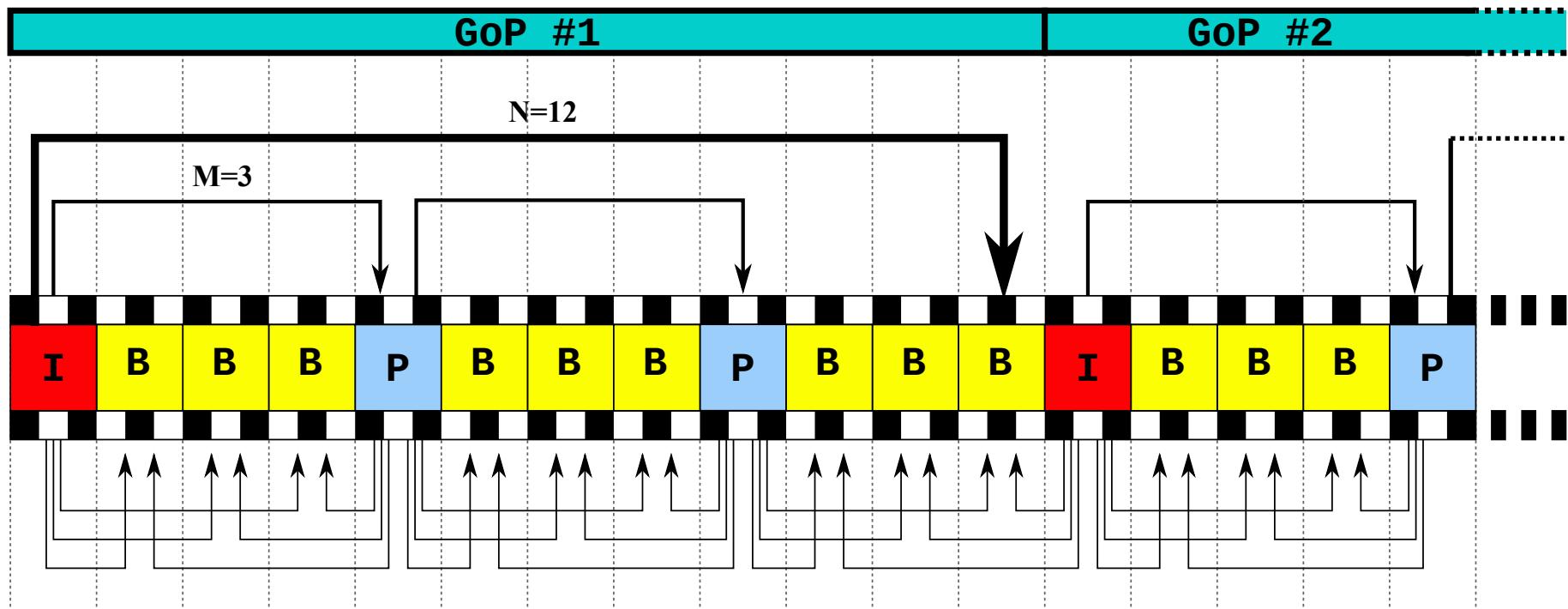
Compresión de vídeo digital



Compresión de vídeo digital

- Grupo de imágenes (GOP)
 - Las imágenes I, P y B se repiten de forma periódica en una secuencia de vídeo
 - GOP
 - Patrón periódico en que se divide la secuencia
 - Parámetros
 - N: Longitud del GOP
 - M: Número de imágenes B entre dos imágenes I ó P
 - El codificador puede forzar una imagen I en caso de detección de un cambio de escena en la secuencia

Compresión de vídeo digital



Compresión de vídeo digital

- Características
 - Imagen I
 - Ocupan más espacio que P y B
 - Se codifican de forma independiente (ej: JPEG)
 - Imagen B
 - Ocupan menos espacio que P e I
 - Se obtienen a partir de imágenes anteriores y posteriores mediante interpolación
 - No se emplean para predecir nuevos fotogramas: se requiere menos precisión

Compresión de vídeo digital

- Parámetros del GOP
 - N y M altos
 - Pocas imágenes codificadas de forma independiente
 - Muchas imágenes obtenidas por compensación de movimiento
 - Alta compresión, baja calidad
 - N y M bajos
 - Baja compresión, alta calidad

INTRODUCCIÓN IMÁGENES DIGITALES VÍDEO DIGITAL

PARÁMETROS DE UNA SECUENCIA DE VÍDEO

Parámetros básicos

- Relación de aspecto
 - Relación anchura entre altura
 - Estándares más comunes
 - Televisión analógica (PAL, NTSC): 1,33:1 (4:3)
 - VGA: 4:3
 - Televisión digital (DVD, HD): 1,78:1 (16:9 o formato panorámico)
 - Cine: 2,39:1 ó 1,85:1

Parámetros básicos

- Otros parámetros
 - Espacio de color (YIQ, YUV, YCbCr,...)
 - Método de compresión
 - MPEG1, MPEG2, ..., H.261, H.263,...
 - Tasa de bits (*bitrate*):
 - N° de bits para almacenar un seg. de la secuencia. Ej:
 - **Vídeo HD 1080p24** (1920×1080 progresivo 24 fps)
 - Sin comp: $(1920 \times 1080) \times 24 \text{fps} \times (8 \times 3[\text{RGB}]) \text{bpp} = 1.19 \text{ Gbps}$
 - *Bitrate* típicos películas: 10~20 Mbps

Parámetros básicos

- Distinción entre formato contenedor y codec.
- **Formato contenedor.** Es el estándar que nos dice como se multiplexa la información multimedia dentro de un archivo (vídeo, audio, subtítulos, etc.)
AVI, MPEG, ASF, etc.
- **Codec.** Algoritmo concreto para obtener el flujo de bits a partir de la secuencia de imágenes. Directamente relacionado con la forma de compresión.
DIVX, XVID, MPEG2, H264, etc.