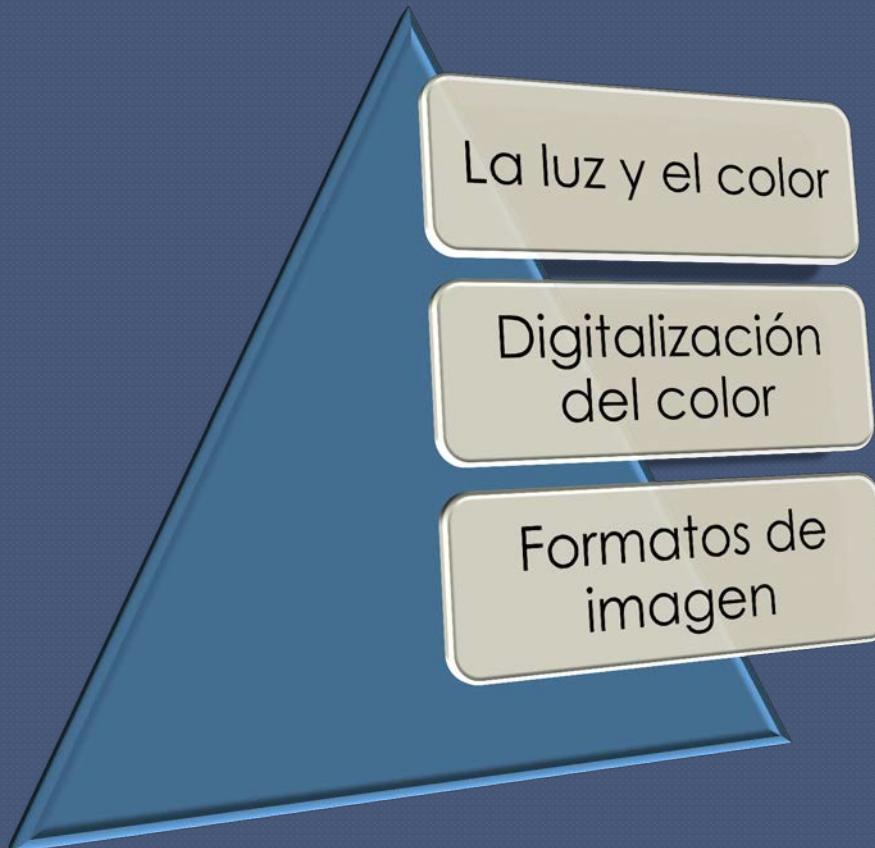


Imagen

Índice



La luz y el color

► *Física*

Digitalización
del color

► *Electrónica*

Formatos de
imagen

► *Informática*

○ Teoría corpuscular:

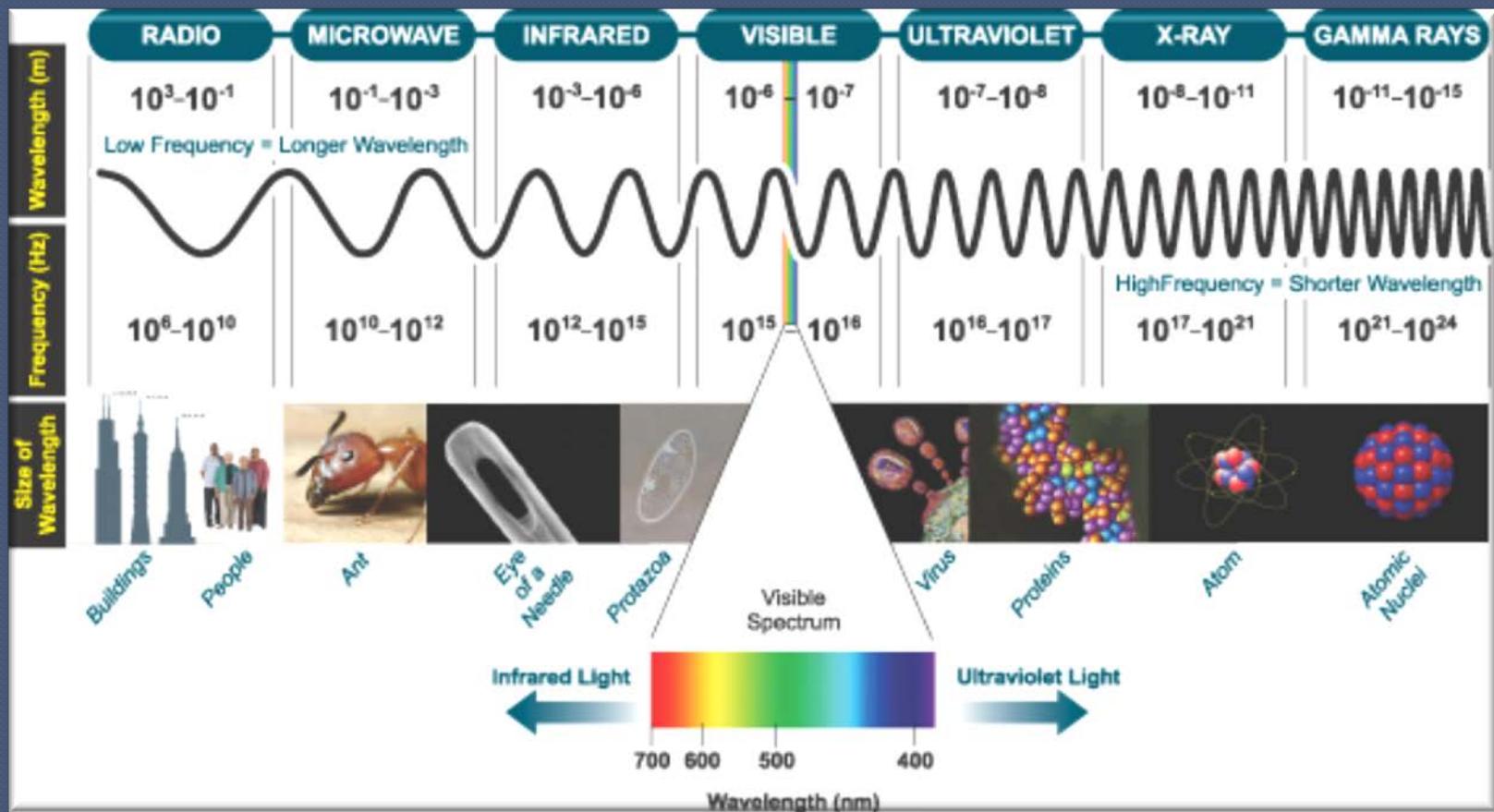
- La luz es un flujo de partículas llamadas fotones

○ Teoría ondulatoria:

- La luz es una onda electromagnética

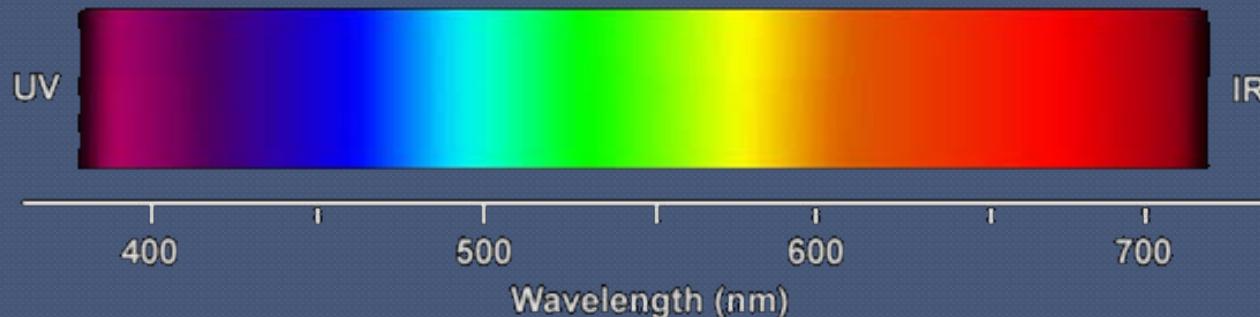
La luz y el color

Definición



La luz y el color

- El color vendrá determinado por la frecuencia/longitud de la onda. Los colores visibles corresponden a
 - Frecuencias de 430e^{12} (rojo) a 750e^{12} Hz (violeta)
 - Longitudes de onda entre 400nm (violeta) y 700nm (rojo)

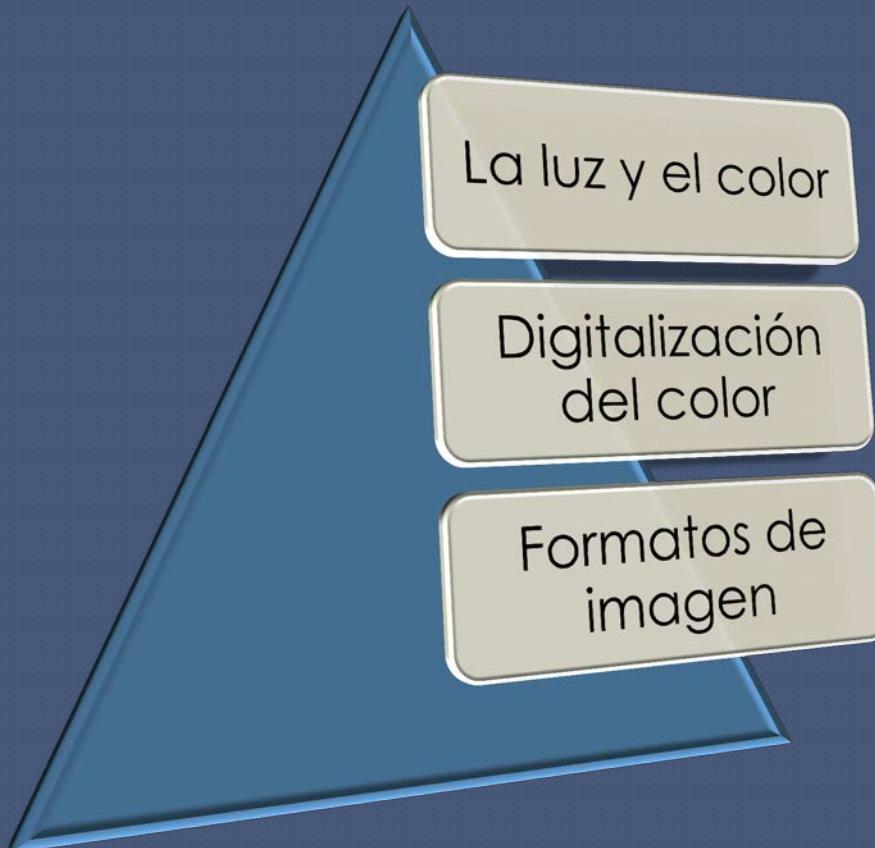


La luz y el color

● Hay que distinguir entre:

- Fuentes de luz (de color o blanca)
 - Son las que producen fotones
 - Los fotones se producen energizando electrones. La forma más habitual de hacerlo es mediante calor (incandescencia)
 - Un fotón llevará asociada una frecuencia (color)
- Color de un objeto
 - Resultado del reflejo/absorción de fotones: la materia absorberá ciertos colores (frecuencias) y reflejará otros, siendo el color del objeto el resultado de las frecuencias reflejadas

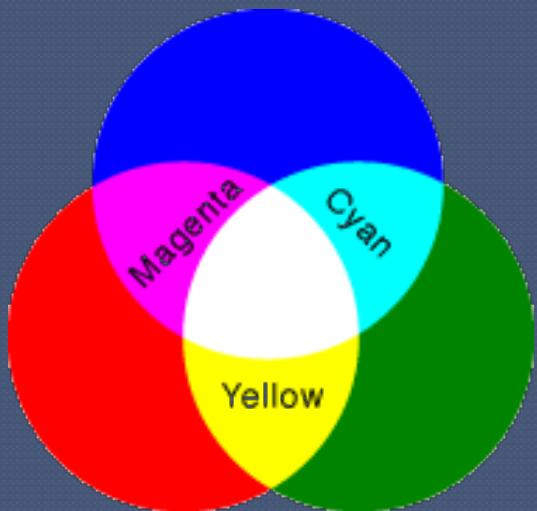
Índice



- ▶ *Física*
- ▶ *Electrónica*
- ▶ *Informática*

Digitalización del color

- Objetivo: transformar el color (señal analógica) en secuencias de bits (señal digital)



10000111000100010010011
10001110001

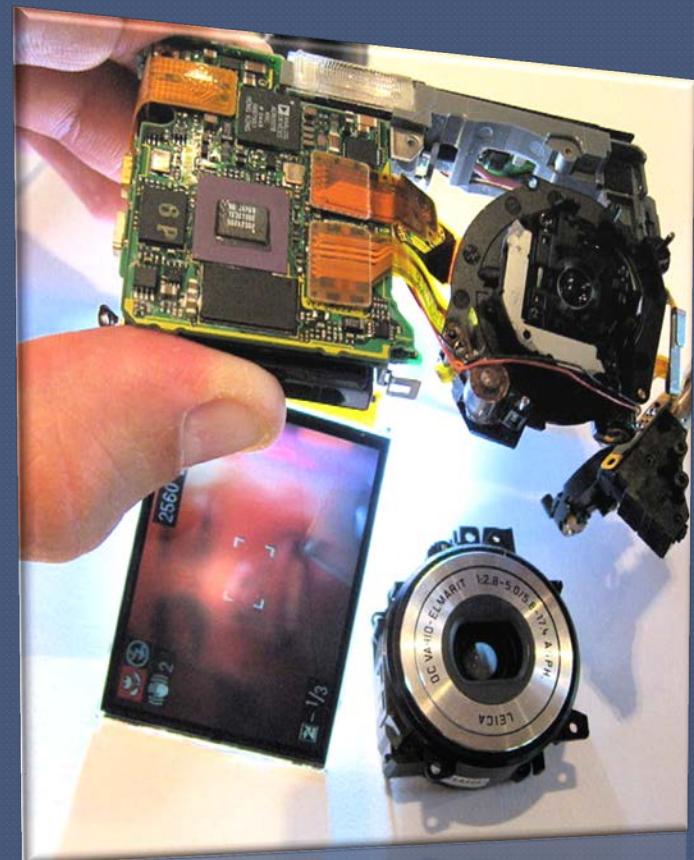
Digitalización del color

- Objetivo: transformar el color (señal analógica) en secuencias de bits (señal digital)
- Dispositivos de digitalización:
 - Cámara digital
 - Escáner

Digitalización

Cámara digital

- En una cámara digital la luz enfocada a través de las lentes se proyecta sobre un sensor de imagen que convierte la luz en carga eléctrica.



Digitalización

Sensor de imagen

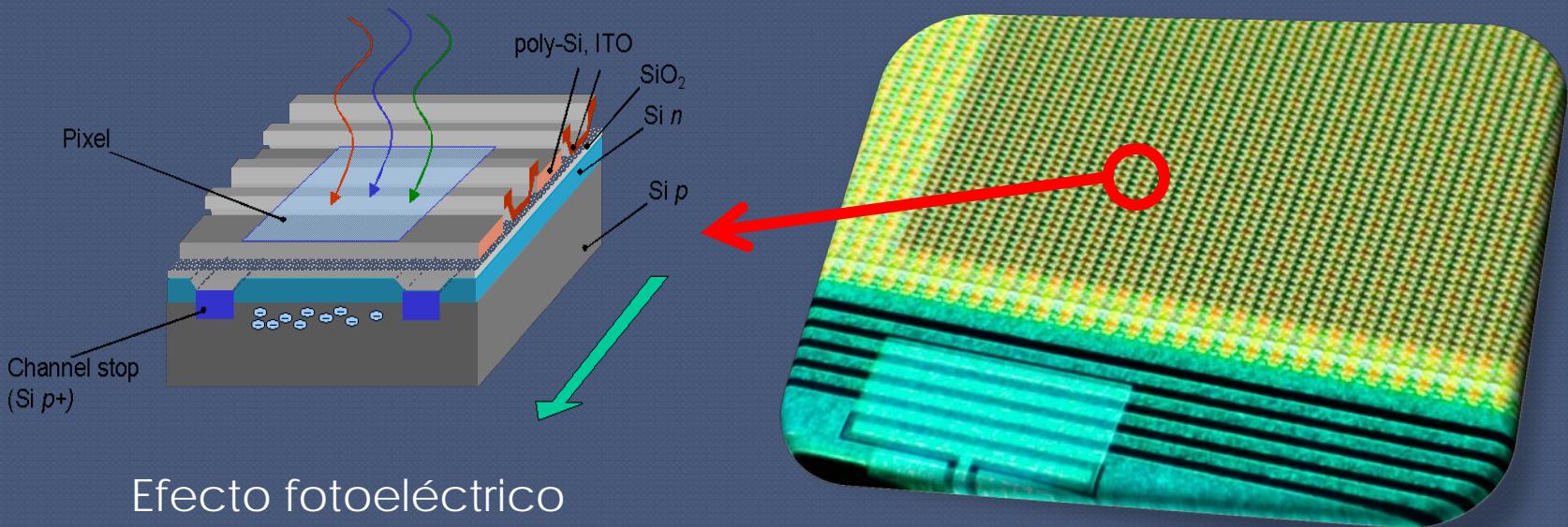
- El sensor de imagen es un chip formado por millones de elementos sensibles a la luz.



Digitalización

Sensor de imagen

- El sensor de imagen es un chip formado por millones de elementos sensibles a la luz.



Digitalización

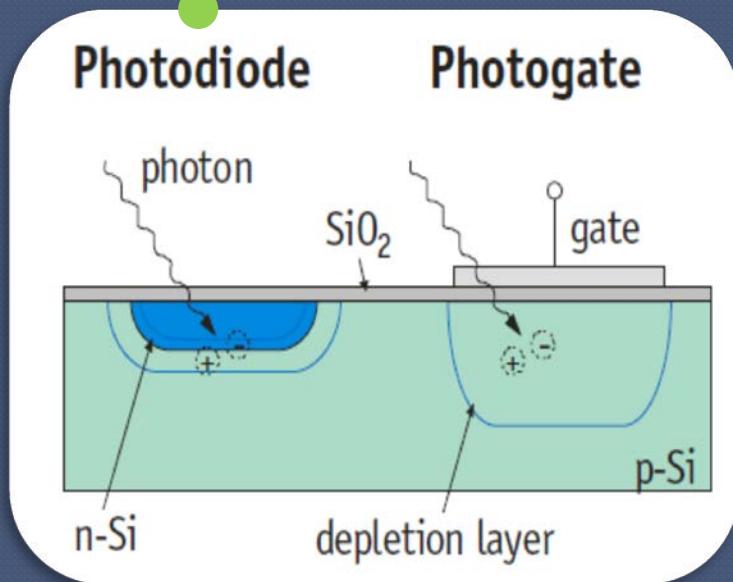
Fases

Fase de carga

Medida de la carga
acumulada y conversión
a voltaje

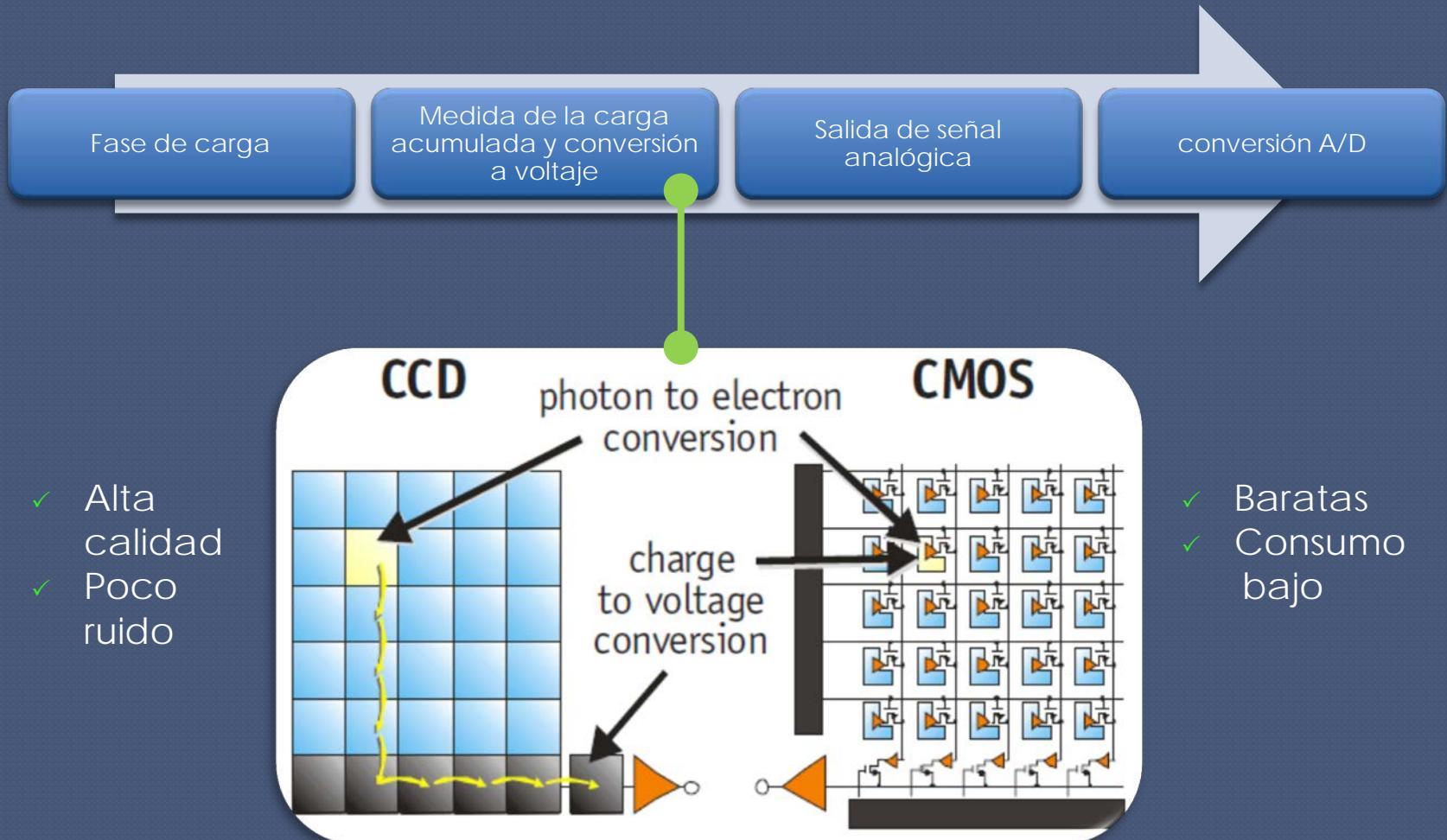
Salida de señal
analógica

conversión A/D



Digitalización

Fases



Digitalización

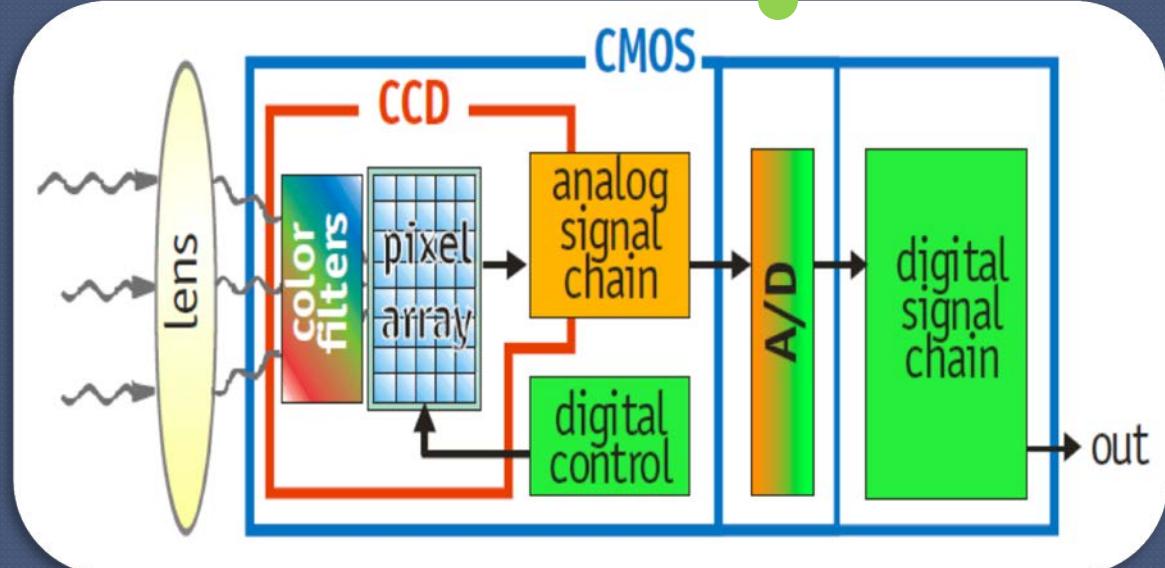
Fases

Fase de carga

Medida de la carga
acumulada y conversión
a voltaje

Salida de señal
analógica

conversión A/D



Digitalización

Sensor de imagen

- La **sensibilidad** del sensor, entendida como la habilidad para capturar la iluminación de la escena, depende del **tamaño del área fotosensitiva** y de su **eficiencia QE** en la conversión fotoeléctrica (en la que influyen zonas no sensitivas que absorban luz, pérdidas por reflexión, etc.)

Digitalización

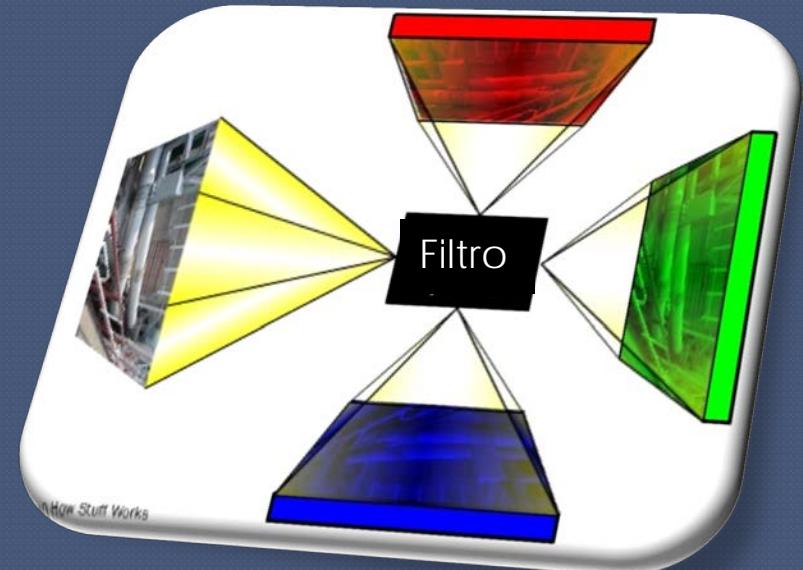
Color

- Los sensores de imagen miden la cantidad de luz que incide en su superficie independientemente de su color
- Son necesarias técnicas para medir el color asociado a cada pixel

Digitalización

Color

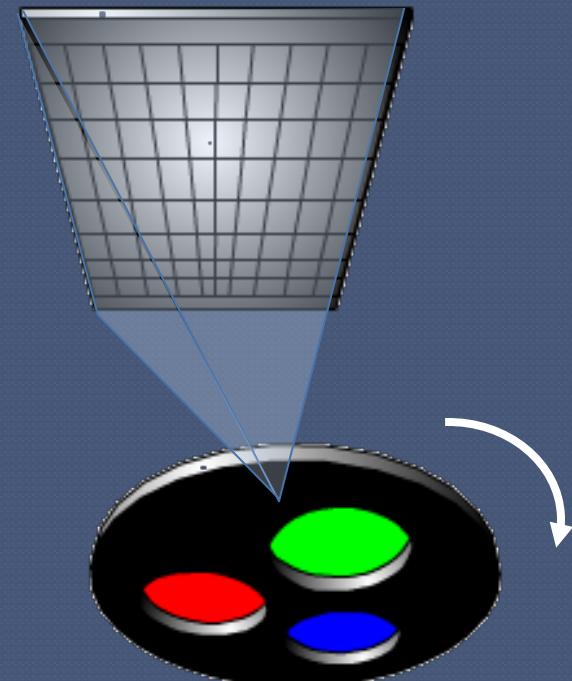
- Utilizar un sensor por cada color (tres en total) colocando filtros sobre cada sensor
- Mide los tres colores en el mismo instante para cada pixel
- Pero son costosas y voluminosas



Digitalización

Color

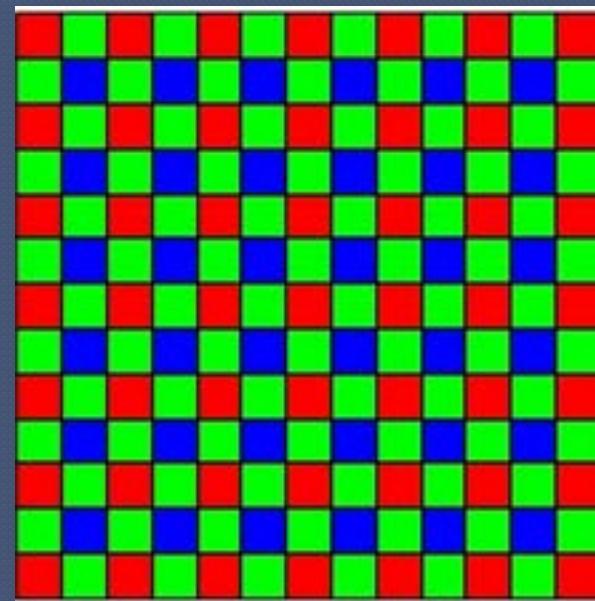
- Utilizar un solo sensor y tres filtros que rotan.
- Los tres colores no se miden exactamente en el mismo instante para cada pixel



Digitalización

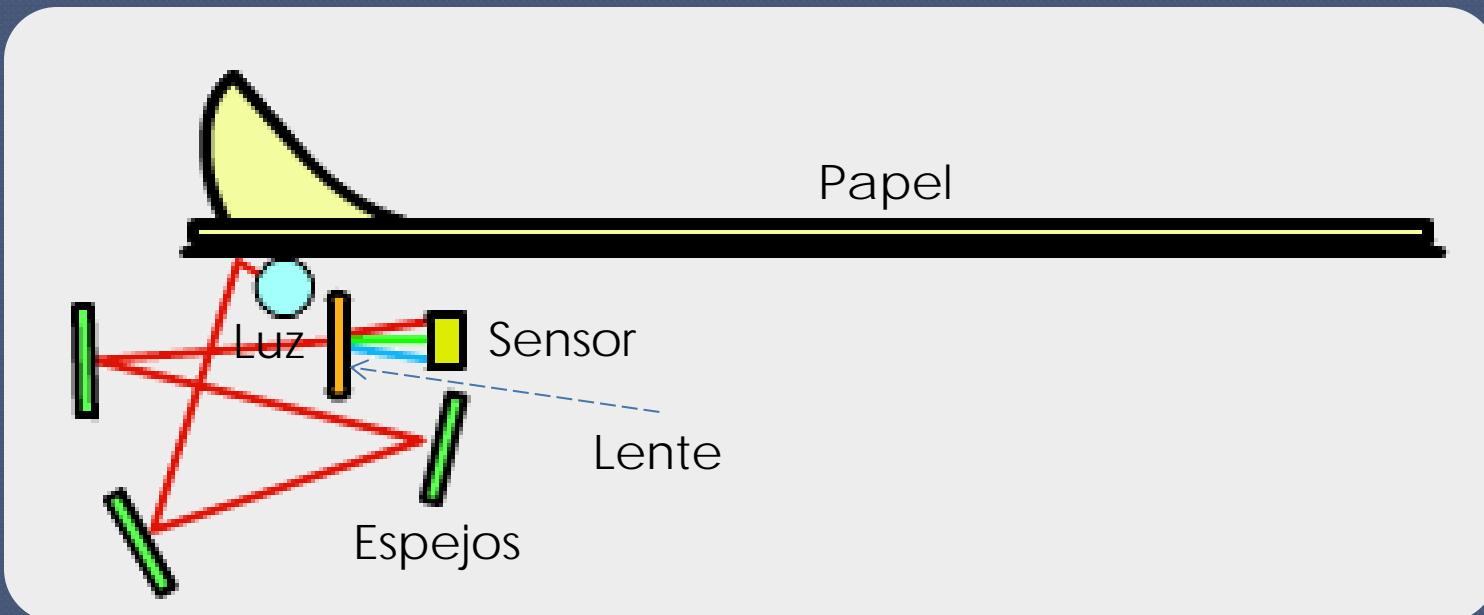
Color

- Utilizar un sólo sensor con una matriz de filtros. El más popular es el filtro Bayer
- El color de un pixel se obtiene por interpolación de los valores medidos en su entorno

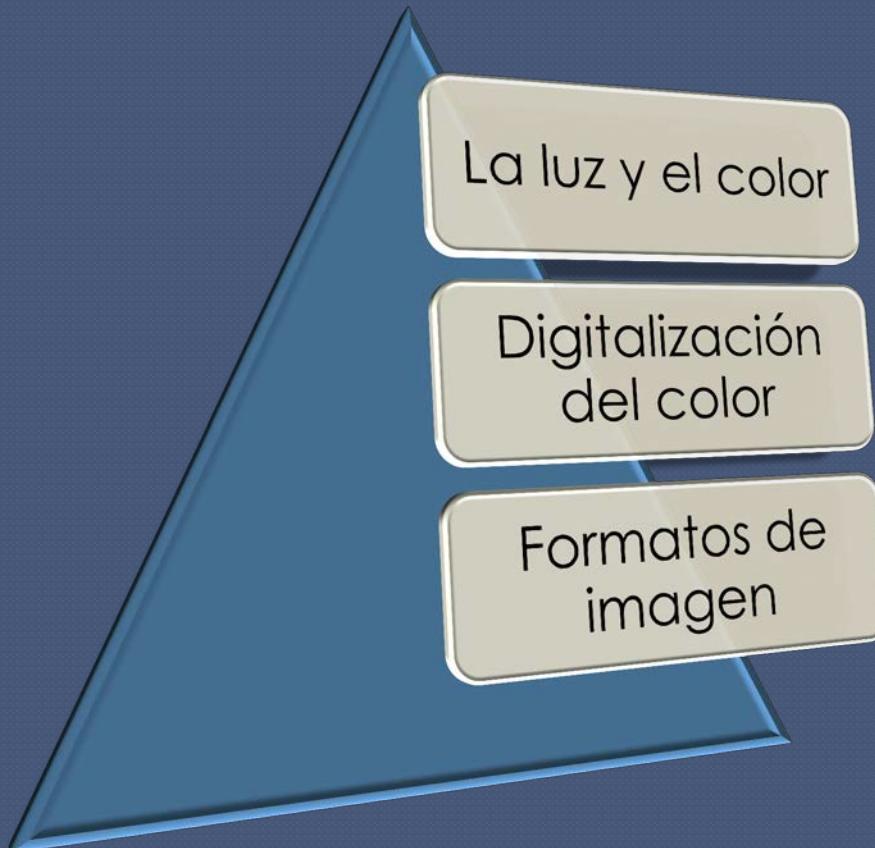


Digitalización

Escáner



Índice



- ▶ *Física*
- ▶ *Electrónica*
- ▶ *Informática*

Formatos de imagen

○ Mapas de bits

- Matriz de puntos, cada uno de ellos con un color
- Adecuado para imágenes naturales (captadas mediante una cámara)

Ejemplos: TIFF, GIF, JPEG...

○ Vectorial

- Contiene descripciones geométricas
- Adecuado para imágenes gráficas
 - Fácil rediseño, escalado, etc.
 - Menor tamaño que el mapa de bits equivalente

Ejemplos: SVG, SWF...

Parámetros

- Profundidad de color
- Espacio de color
- Compresión
- Canal alfa
- Soporte web
- Metadatos
- ...

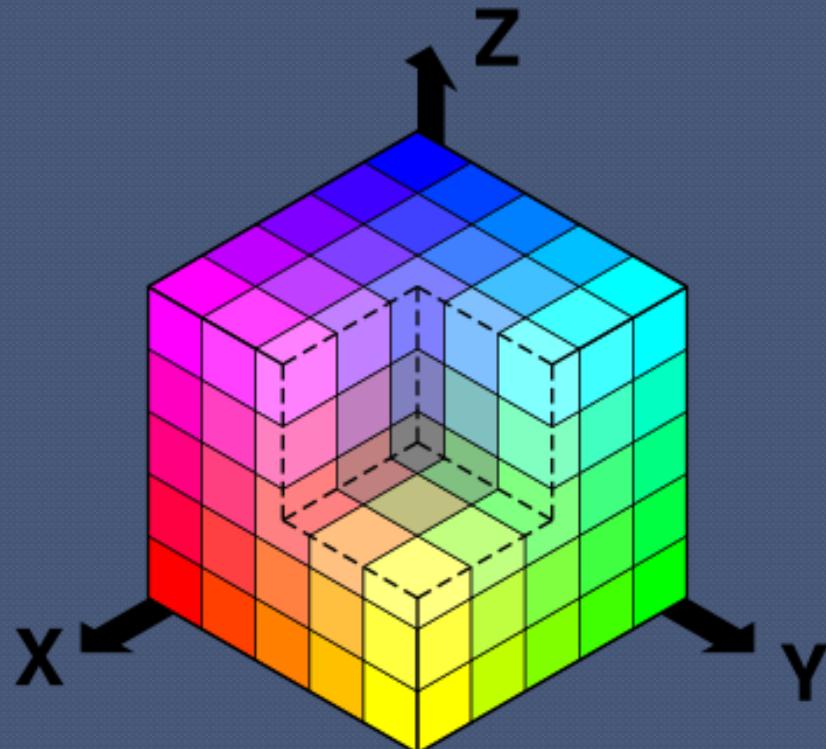
Formatos de imagen

1	Mapa de bits (2 tonos)
4	Escala de grises (16 tonos)
8	Escala de grises (256 tonos) Color indexado (256 colores)
16	Color alto (65536 colores)
24	Color real (16.7M colores)
32	Color real + canal alfa Colores con 4 canales (MCYK)
48	Tres canales de 16 bits
64	Cuatro canales de 16 bits

Formatos de imagen

Parámetros

- Profundidad de color
- Espacio de color ►
- Compresión
- Canal alfa
- Soporte web
- Metadatos
- ...



Formatos de imagen

Parámetros

RGB



R



G

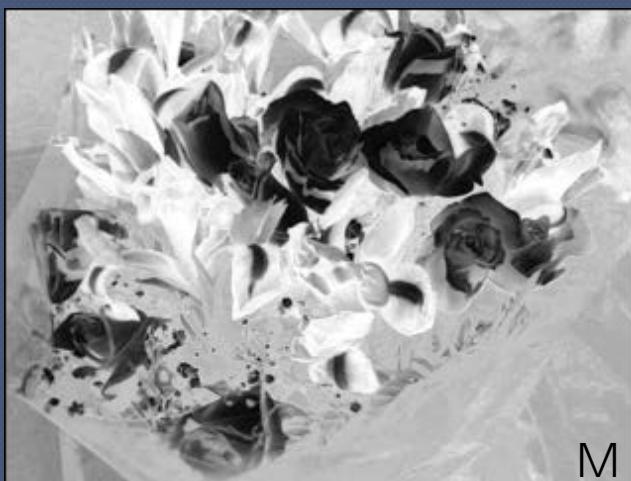
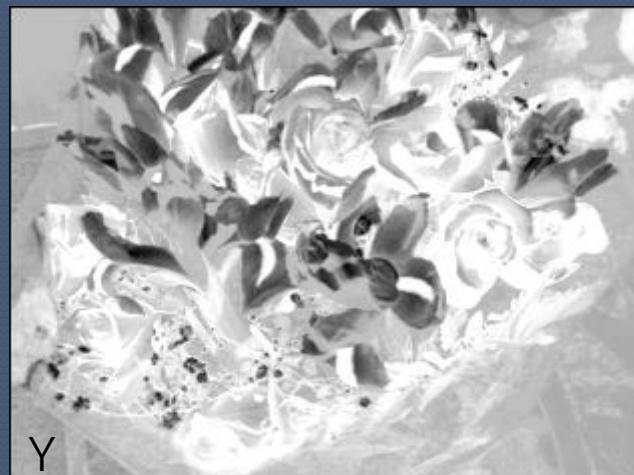
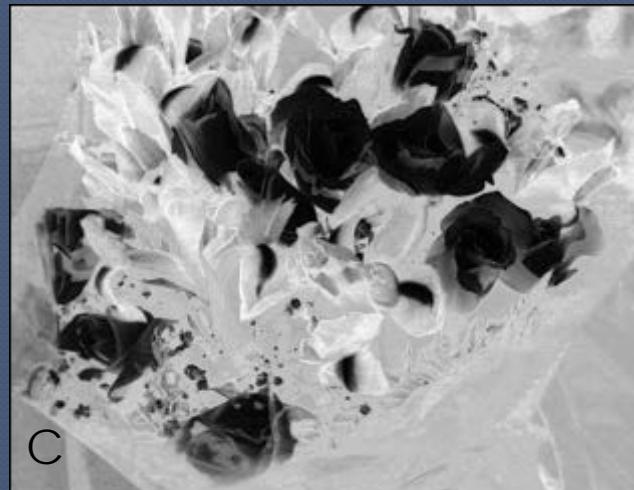


B

Formatos de imagen

Parámetros

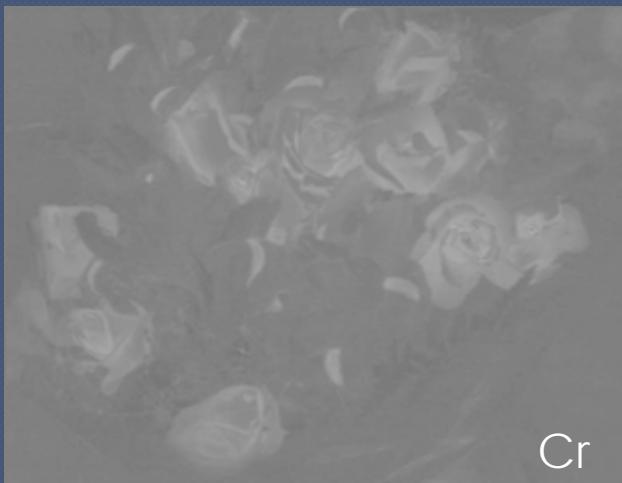
CMY



Formatos de imagen

Parámetros

YCbCr





Parámetros

CIE Lab



Formatos de imagen

Formatos de imagen

Parámetros

HSI



Tono



Intensidad



Saturación

Parámetros

- Profundidad de color
- Espacio de color
- Compresión
- Canal alfa
- Soporte web
- Metadatos
- ...



Formatos de imagen

Sin compresión

Con compresión

Sin pérdidas

LZW, ITU-T, Deflate

Con pérdidas

JPEG, Wavelet

Parámetros

- Profundidad de color
- Espacio de color
- Compresión
- Canal alfa
- Soporte web
- Metadatos
- ...



Formatos de imagen



Formatos de imagen

Parámetros

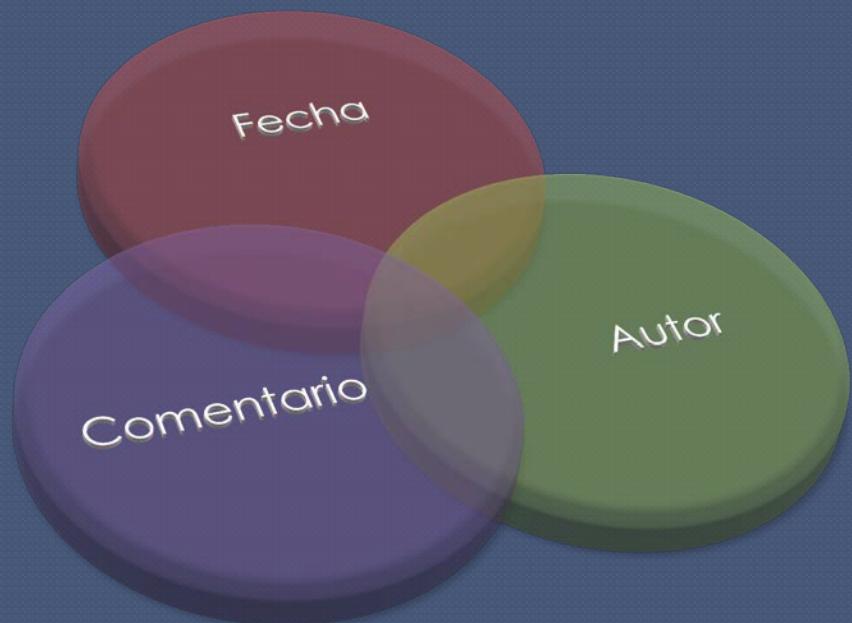
- Profundidad de color
- Espacio de color
- Compresión
- Canal alfa
- Soporte web
- Metadatos
- ...



Formatos de imagen

Parámetros

- Profundidad de color
- Espacio de color
- Compresión
- Canal alfa
- Soporte web
- Metadatos
- ...





Formatos de imagen

Comparativa

Formato	Profun. color	Espacio color	Compresión	a	Web	Met
RAW <small>CFIF, BAY, ORF, DCS, ERF, ...</small>	48	-	NO	NO	NO	NO*
BMP	32	RGB	NO RLE (Sin)	SI	NO	NO
TIFF (6.0)	64	RGB YCbCr CMYK CIE Lab	NO LZW (Sin) Huffman, ITU-T(Sin) JPEG (Con)	SI	NO	Etq
PSD	64	"	NO RLE (Sin)	SI	NO	SÍ
GIF	8	Paleta RGB	LZW (Sin)	NO	SI	Tex
PNG (1.2)	48	RGB	Deflate (Sin)	SI	SI	Etq
JPEG	24	YCbCr	JPEG (Con) Wavelet (Con)	NO	SI	Tex

Formatos de imagen

Comparativa

JPEG

Imágenes
fotográficas



6525 bytes
(24)

GIF

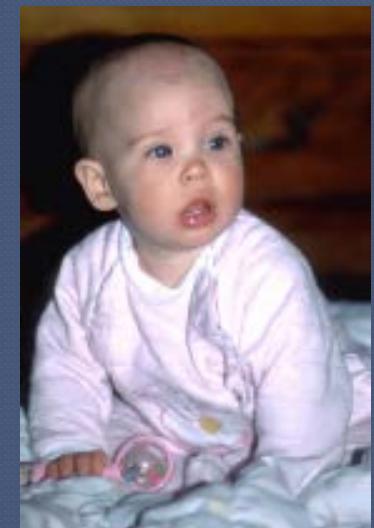
Imágenes
con pocos
colores



25522 bytes
(8)

PNG

Imágenes
gráficas



52361 bytes
(24)

Formatos de imagen

Comparativa

JPEG

Imágenes
fotográficas



4974 bytes

GIF

Imágenes
con pocos
colores



2394 bytes

PNG

Imágenes
gráficas



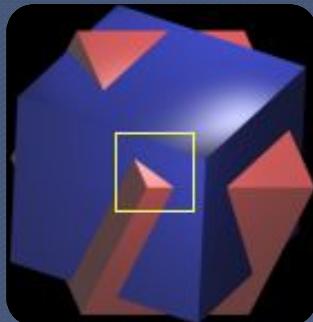
1613 bytes

Comparativa

Formatos de imagen

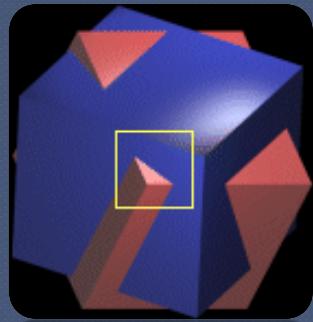
JPEG

Imágenes
fotográficas



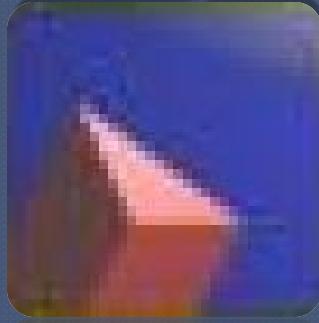
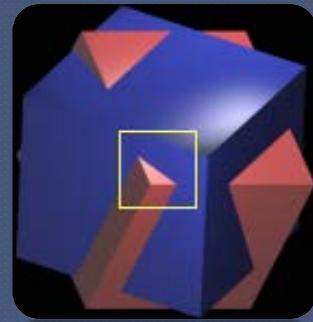
GIF

Imágenes
con pocos
colores



PNG

Imágenes
gráficas



JPEG

.jpg, jpeg

- Joint Photographic Experts Group
- Comprime con perdidas imágenes de niveles de gris (8 bits) y color (24 bits)
 - Trabaja en el dominio de la DCT
 - Se basa en propiedades del SVH
 - Permite ajustar el grado de compresión
- Formato contenedor: JFIF

JPEG

.jpg, jpeg

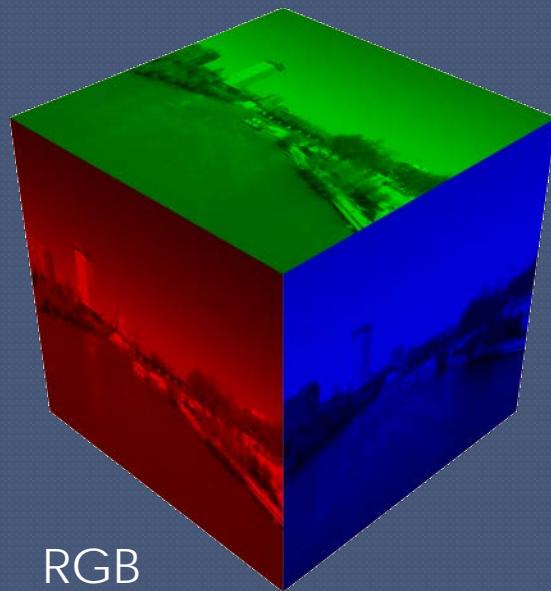
Espacio de color

Submuestreo

DCT

Cuantificación

Codificación sin pérdidas



YCbCr

$$Y = 0.257 * R + 0.504 * G + 0.098 * B + 16$$

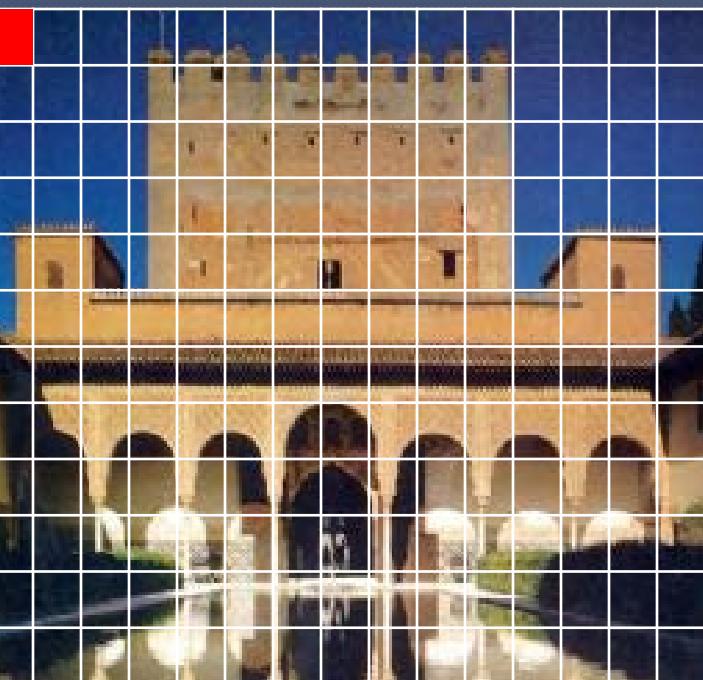
$$Cb = U = -0.148 * R - 0.291 * G + 0.439 * B + 128$$

$$Cr = V = 0.439 * R - 0.368 * G - 0.071 * B + 128$$

RGB

JPEG

.jpg, jpeg



Espacio de
color

Submuestreo

DCT

Cuantificación

Codificación
sin pérdidas

JPEG

.jpg, jpeg

Espacio de color

Submuestreo

DCT

Cuantificación

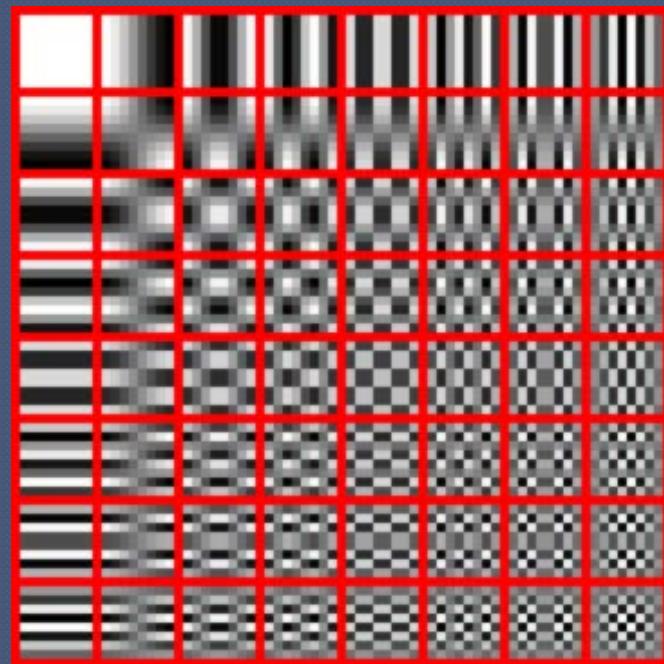
Codificación sin pérdidas

52	55	61	66	70	61	64	73
63	59	55	90	109	85	69	72
62	59	68	113	144	104	66	73
63	58	71	122	154	106	70	69
67	61	68	104	126	88	68	70
79	65	60	70	77	68	58	75
85	71	64	59	55	61	65	83
87	79	69	68	65	76	78	94

-415	-30	-61	27	56	-20	-2	0
4	-22	-61	10	13	-7	-9	5
-47	7	77	-25	-29	10	5	-6
-49	12	34	-15	-10	6	2	2
12	-7	-13	-4	-2	2	-3	3
-8	3	2	-6	-2	1	4	2
-1	0	0	-2	-1	-3	4	-1
0	0	-1	-4	-1	0	1	2
0	0	-1	-4	-1	0	1	3
-1	0	0	-3	-1	-3	1	-1

-128

DCT



JPEG

.jpg, jpeg

Espacio de color

Submuestreo

DCT

Cuantificación

Codificación sin pérdidas

52	55	61	66	70	61	64	73
63	59	55	90	109	85	69	72
62	59	68	113	144	104	66	73
63	58	71	122	154	106	70	69
67	61	68	104	126	88	68	70
79	65	60	70	77	68	58	75
85	71	64	59	55	61	65	83
87	79	69	68	65	76	78	94

-415	-30	-61	27	56	-20	-2	0
4	-22	-61	10	13	-7	-9	5
-47	7	77	-25	-29	10	5	-6
-49	12	34	-15	-10	6	2	2
12	-7	-13	-4	-2	2	-3	3
-8	3	2	-6	-2	1	4	2
-1	0	0	-2	-1	-3	4	-1
0	0	-1	-4	-1	0	1	2
0	0	-1	-4	-1	0	1	3
-1	0	0	-3	-1	-3	1	-1

DCT

· / ·

-26	-3	-6	2	2	-1	0	0
0	-2	-4	1	1	0	0	0
-3	1	5	-1	-1	0	0	0
-4	1	2	-1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

16	11	10	16	24	40	51	61
12	12	14	19	26	58	60	55
14	13	16	24	40	57	69	56
14	17	22	29	51	87	80	62
18	22	37	56	68	109	103	77
24	35	55	64	81	104	113	92
49	64	78	87	103	121	120	101
72	92	95	98	112	100	103	99
15	85	82	88	115	100	103	88
16	81	88	83	103	101	105	101

JPEG

.jpg, jpeg

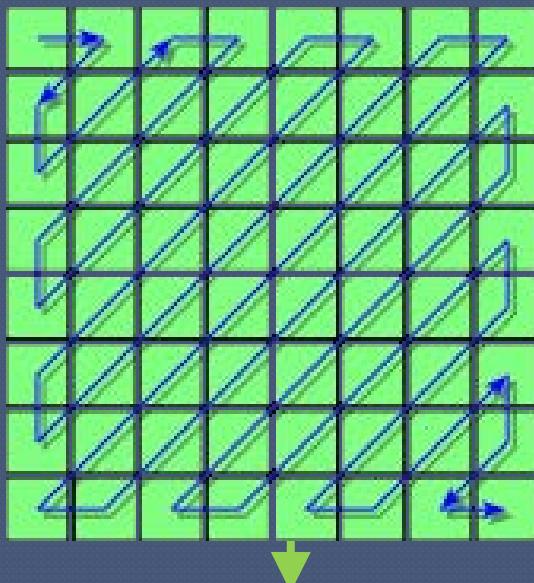
Espacio de color

Submuestreo

DCT

Cuantificación

Codificación sin pérdidas



-26	-3	-6	2	2	-1	0	0
0	-2	-4	1	1	0	0	0
-3	1	5	-1	-1	0	0	0
-4	1	2	-1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

11010010010010001001000101001

-26, -3, 0, -3, -2, -6, 2, -4, 1 -4, 1, 1, 5, 1, 2, -1, 1, -1, 2, 0, 0, 0, 0, 0, -1, -1, EOB

JPEG

.jpg, jpeg



Q100, 83261



Q50, 15138

219726

JPEG

.jpg, jpeg



219726

JPEG

.jpg, jpeg



219726

JPEG

.jpg, jpeg

not be inferred from
established approach
ts generalizations as
McGill's interaction

JPEG
0.72 b/p

PNG
0.64 b/p

not be inferred from
established approach
ts generalizations as
McGill's interaction

JPEG2000

.jpg2, .jp2, .jpx

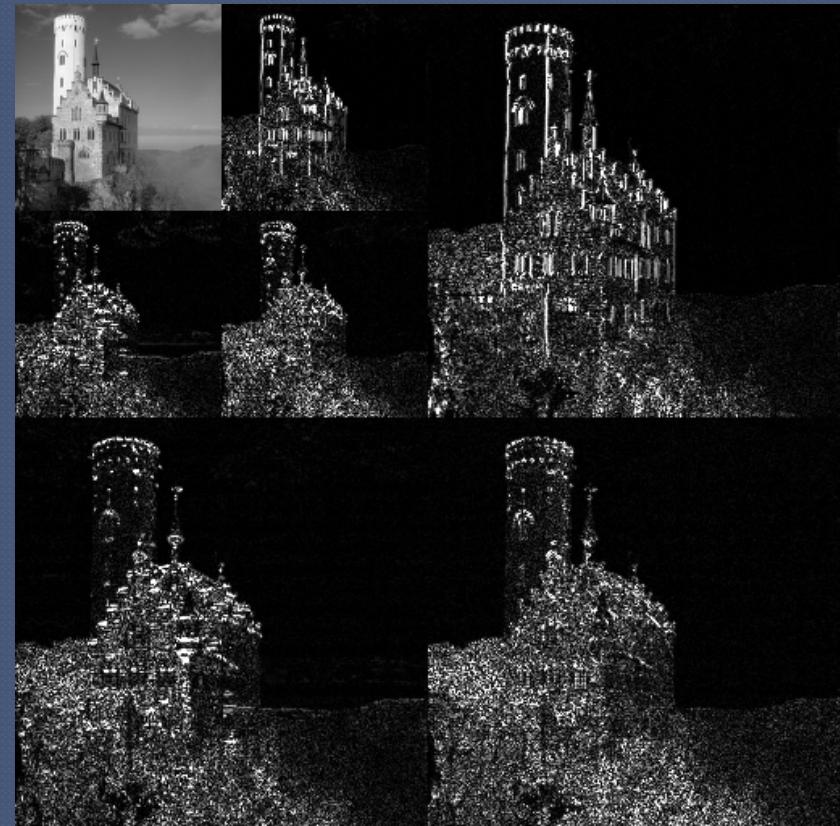
- Creado por el *Joint Photographic Experts Group* para mejorar el JPEG
- Se basa en la transformada *wavelet* (en lugar de la DCT del JPEG) y usa una codificación entrópica (sin pérdidas) más compleja



JPEG2000

.jpg2, .jp2, .jpx

Transformación wavelet



JPEG2000

.jpg2, .jp2, .jpx

○ Ventajas:

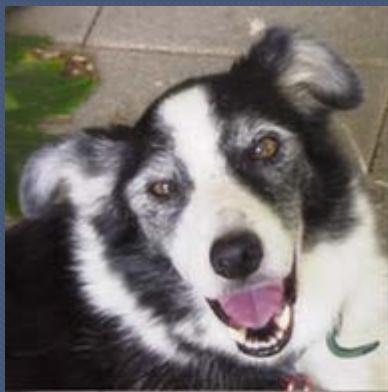
- Alcanza **mayores niveles de compresión** sin incurrir en los principales defectos del JPEG (no forma bloques)
- Otras: permite compresión sin pérdidas (pero no mejora PNG), mejora la carga progresiva, incorpora metadatos, canal alfa, etc.

○ Desventajas:

- Tiende a **emborronar** más la imagen que JPEG (globalmente, no por bloques) y a eliminar detalles pequeños y texturas
- Su uso no se ha extendido en la web

JPEG2000

.jpg2, .jp2, .jpx



1:1



1:5



1:10



1:20



1:50



1:100

JPEG2000

.jpg2, .jp2, .jpx



JPEG

Bloques

Tamaño: 16K



relax

JPEG2000

JPEG2000

.jpg2, .jp2, .jpx



JPEG2000

.jpg2, .jp2, .jpx

PNG
0.64 b/p

not be inferred from established approach
ts generalizations as McGill's interaction

not be inferred from established approach
ts generalizations as McGill's interaction

not be inferred from established approach
ts generalizations as McGill's interaction

JPEG2000
0.72 b/p

JPEG
0.72 b/p

JPEG2000

Conclusiones JPEG vs JPEG2000

A **bitrates altos** (>3 b/p) no hay diferencias visibles entre JPEG y JPEG2000

A **bitrates bajos** (<2 b/p) JPEG2000 elimina los efectos de bloque del JPEG, pero introduce emborronamiento (distorsiona las texturas)

A **bitrates medios**, JPEG2000 mejora a JPEG

JPEG2000 recoge mejor los colores que JPEG, pero representa peor las texturas