

Procesamiento Digital de Imágenes

Dr. Rubén Wainschenker
Mg. Ing. José María Massa
Mg. Ing. Paula Tristan

Clase Teórico Práctica N° 1

Optativa Área Procesamiento de señales
Primer cuatrimestre de 2011

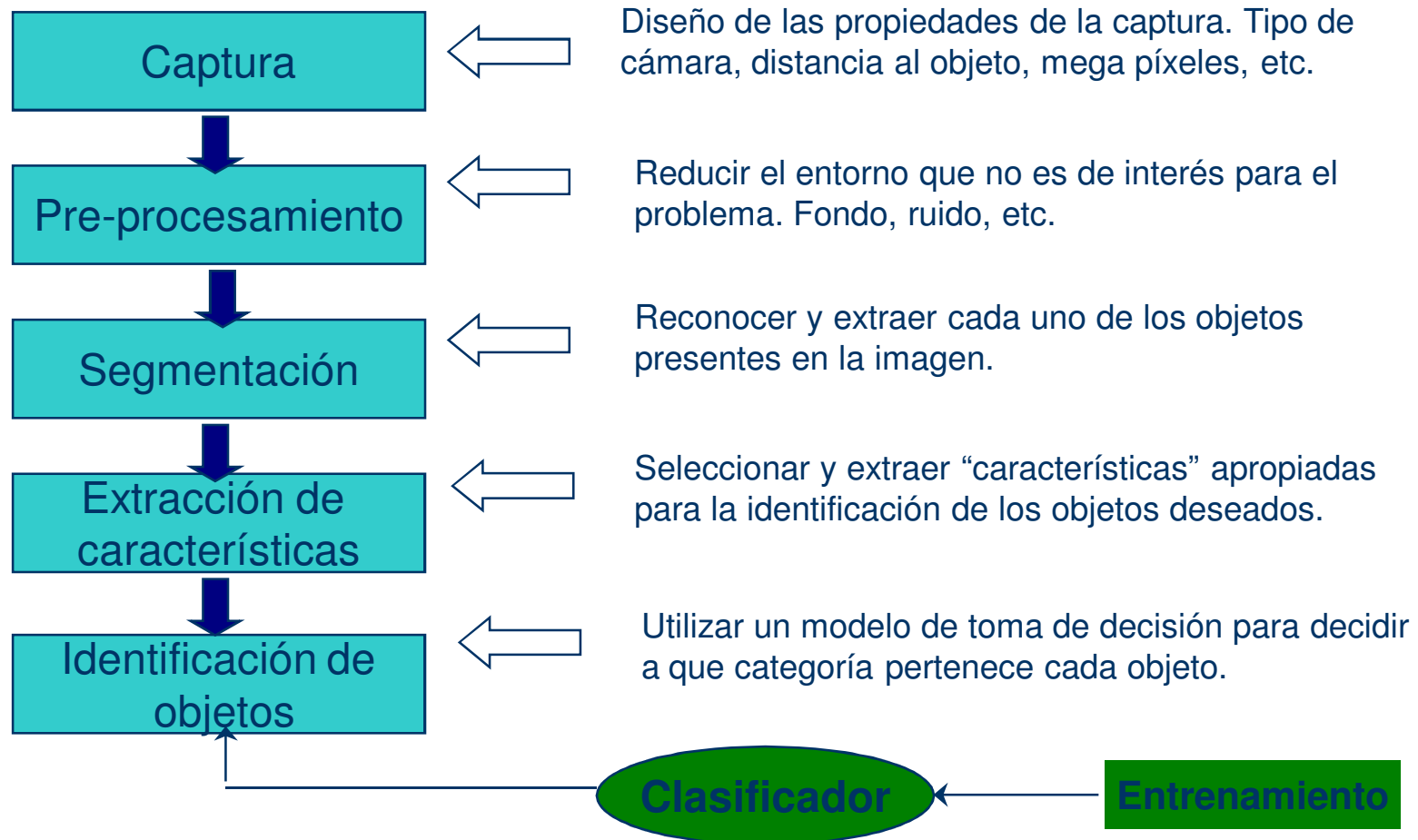
Objetivos de la materia

- **Extraer información de imágenes digitales.**
- **Utilizar herramientas informáticas para la extracción de información.**
- **Capturar, realzar, segmentar, medir, identificar y visualizar objetos de interés en las imágenes.**
- **Aplicaciones en diversas áreas: medicina, medioambiente, industria, seguridad, gestión.**

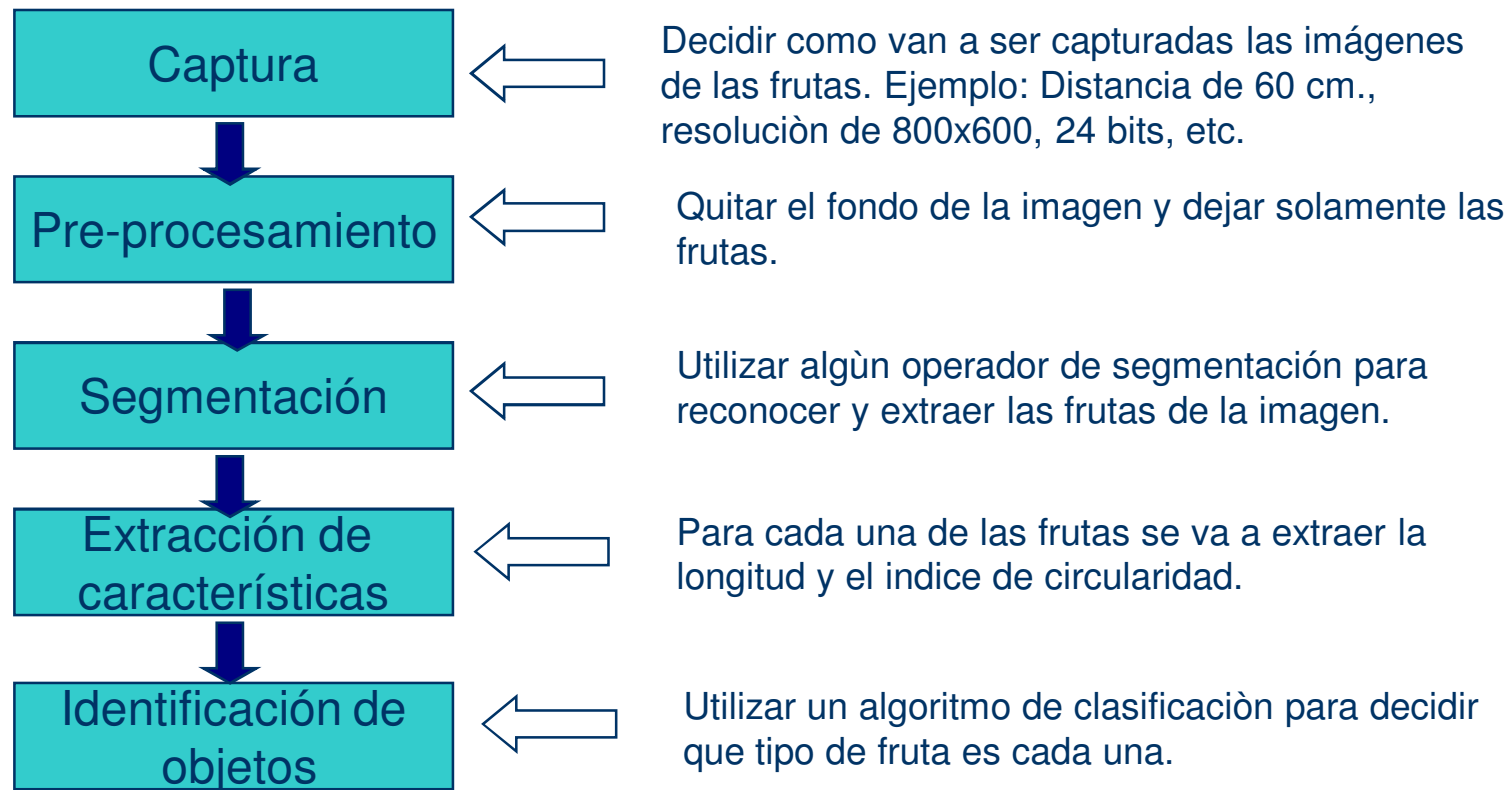
Programa

- **Imágenes y procesamientos digitales.** Introducción.
- **Representación de imágenes digitales.** Cámara oscura. Imagen fotográfica. Imagen digital. RGB. CMY. CMYK. Muestreo y Cuantificación.
- **Obtención de imágenes digitales.** Detectores, scanners, cámaras CCD, microdensitómetros, ojo humano.
- **Almacenamiento de imágenes digitales.** Formatos de almacenamiento de imágenes digitales. Paleta. BMP, GIF, TIFF, JPEG, etc.
- **Análisis de imágenes digitales.** Definición de contraste, brillo e intensidad luminosa. Histograma.
- **Procesamientos elementales:** Realce, Funciones de punto. Realce de tonos claros, oscuros y medios. Expansión de grises. Ecuilización del histograma. Conectividad. Distancia.
- **Reducción de ruido en imágenes digitales.** Suavizado. Filtros mediana, promedio, combinación promedio-mediana. Convolución. Método de trabajo con cualquier filtro. (Normalización con expansión lineal, etc.)
- **Detección de bordes en imágenes digitales.** Estudio de funciones, derivada continua, derivada segunda, derivada digital, asociación de derivadas a búsquedas de bordes. Filtro de Roberts. Filtros de prewitt y de Kirsch. Detección de bordes con dirección preferencial. Filtro de Sobel. El Laplaciano y su filtro.
- **Operaciones geométricas en imágenes digitales.** Tratamiento de firmas y otros objetos claramente definidos: Centro geométrico, centro de gravedad, Traslaciones, rotaciones, búsqueda del ángulo de rotación, teorema del coseno, zoom.
- **Segmentación.** Crecimiento local por cota relativa. Operaciones morfológicas. Erosión y dilatación. Bordes por diferencia entre original y erosión. Apertura y Cierre. Filtros Top Hat y Well. Almacenamiento de bordes por método de código de la cadena. Almacenamiento de regiones por método de código de segmentos en línea.
- **Transformaciones elásticas.** Método de cálculo y aplicaciones de las transformaciones elásticas. Correlación entre objetos. Textura.
- **Medición de parámetros de objetos en imágenes digitales.** Calculo de perímetros y otras longitudes. Obtención del área de una superficie limitada por una curva cerrada. Teorema de Green.
- **Identificación de objetos:** clasificadores entrenados y no-entrenados. Clasificadores probabilísticos. Teorema de Bayes. otros algoritmos de clustering. Introducción a algoritmos avanzados de clasificación. K-Means y clasificación espectral.

Etapas del procesamiento de imágenes



Problema: Identificar frutas



Guía de Trabajos Prácticos

Práctico 1: CAPTURA, ALMACENAMIENTO Y REPRESENTACION DE IMAGENES

Práctico 2: REALCE DE IMAGENES

Práctico 3: SEGMENTACIÓN - DETECCIÓN DE BORDES

Práctico 4: OPERACIONES GEOMÉTRICAS Y ALMACENAMIENTO DE OBJETOS

Práctico 5: OPERADORES MORFOLOGICOS

Práctico 6: MODELOS DE COLOR Y FORMATOS DE ARCHIVO

Práctico 7: PATTERN MATCHING

Proyectos finales

1. Segmentación y análisis de fisuras en metales (Industria)
2. Análisis y procesamiento de imágenes termográficas (medicina)
3. Identificación de especies vegetales por morfología foliar (biología)
4. Identificación de personas por morfología del rostro (biometría)
5. Análisis y procesamiento de imágenes radiológicas (medicina)

Definición de Imagen

Que es una imagen?

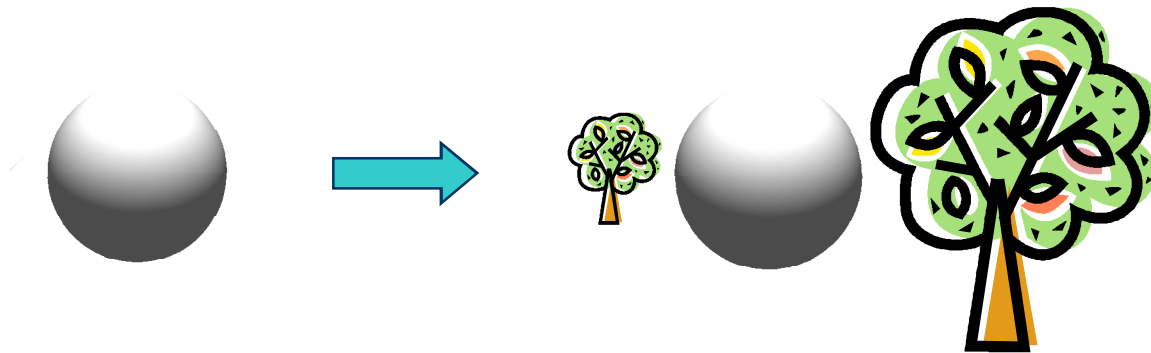
Una representación de un objeto real



Cámara Oscura:

"Se hace pasar la luz a través de un pequeño agujero hecho en un cuarto cerrado por todos sus lados. En la pared opuesta al agujero, se formará la imagen de lo que se encuentre enfrente".

Definición de Imagen



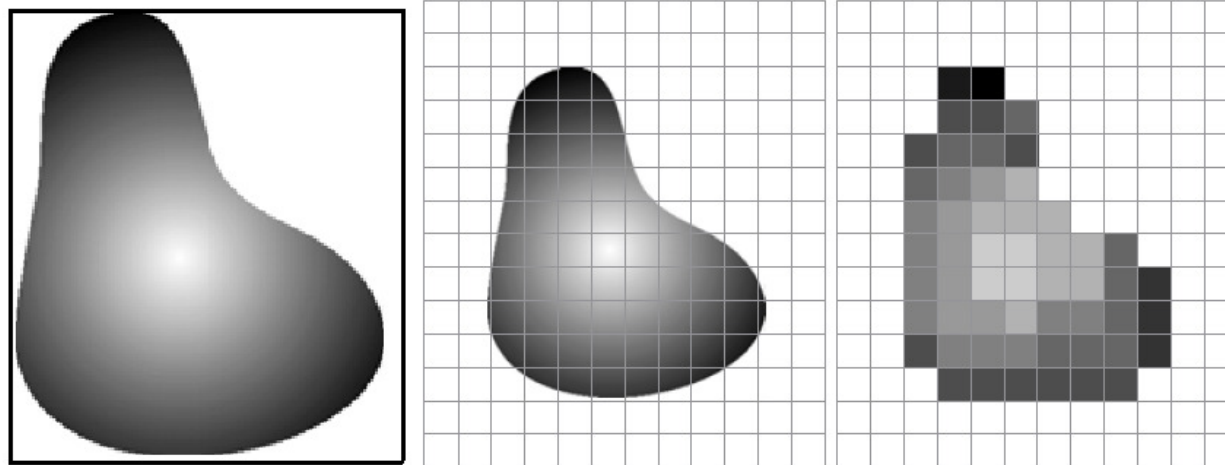
Una representación **plana** de un objeto de 3 dimensiones

Procesamiento Digital de Imágenes

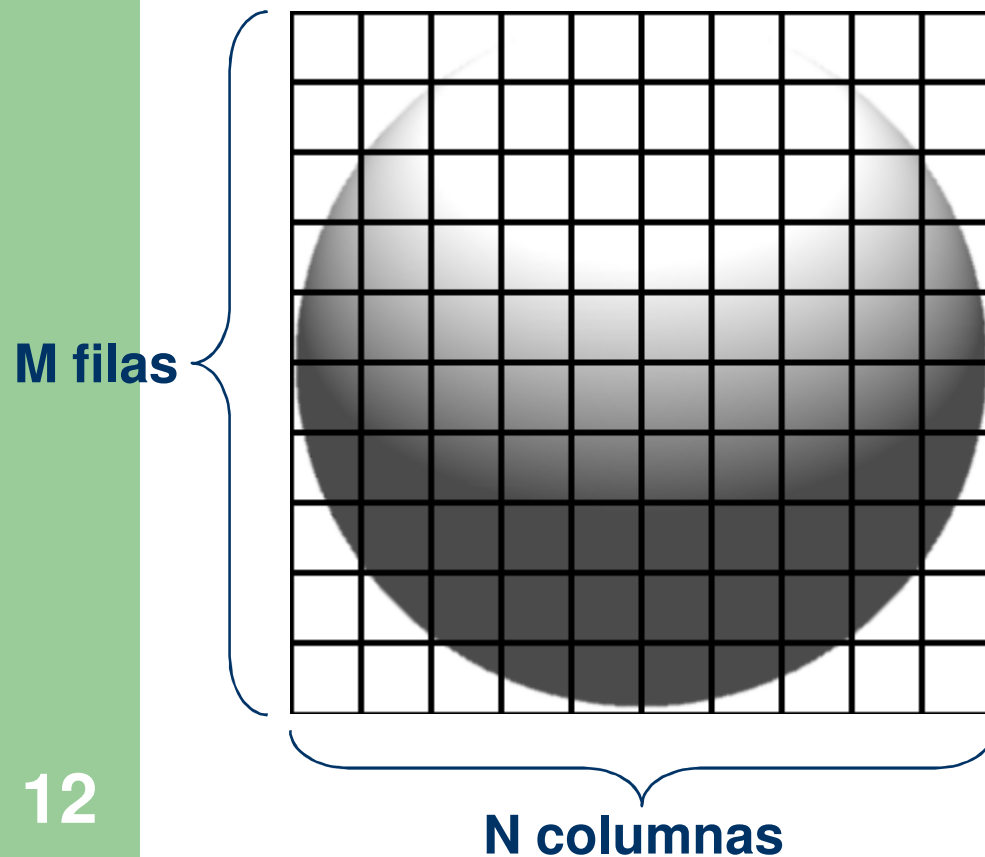
- Las imágenes y el procesamiento son digitales.
- Imagen digital: Conjunto finito de elementos.
- Procesamiento digital de imágenes: Procesamiento de imágenes realizado por un sistema digital (electrónico).

Imagen Digital

- Una imagen de dos dimensiones es una función $f(X, Y)$ donde X e Y representan las coordenadas del plano.
- $f(X, Y)$ representa la intensidad o nivel de gris de la imagen en ese punto
- Si X e Y son discretos y finitos entonces la imagen es digital



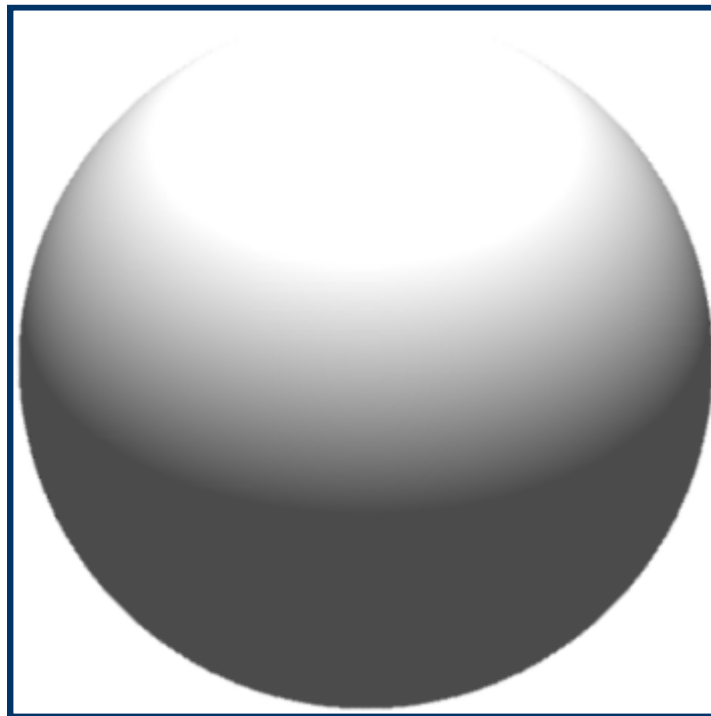
¿Qué es una imagen digital?



Representación en
formato de grilla
(matriz)

M filas x N columnas

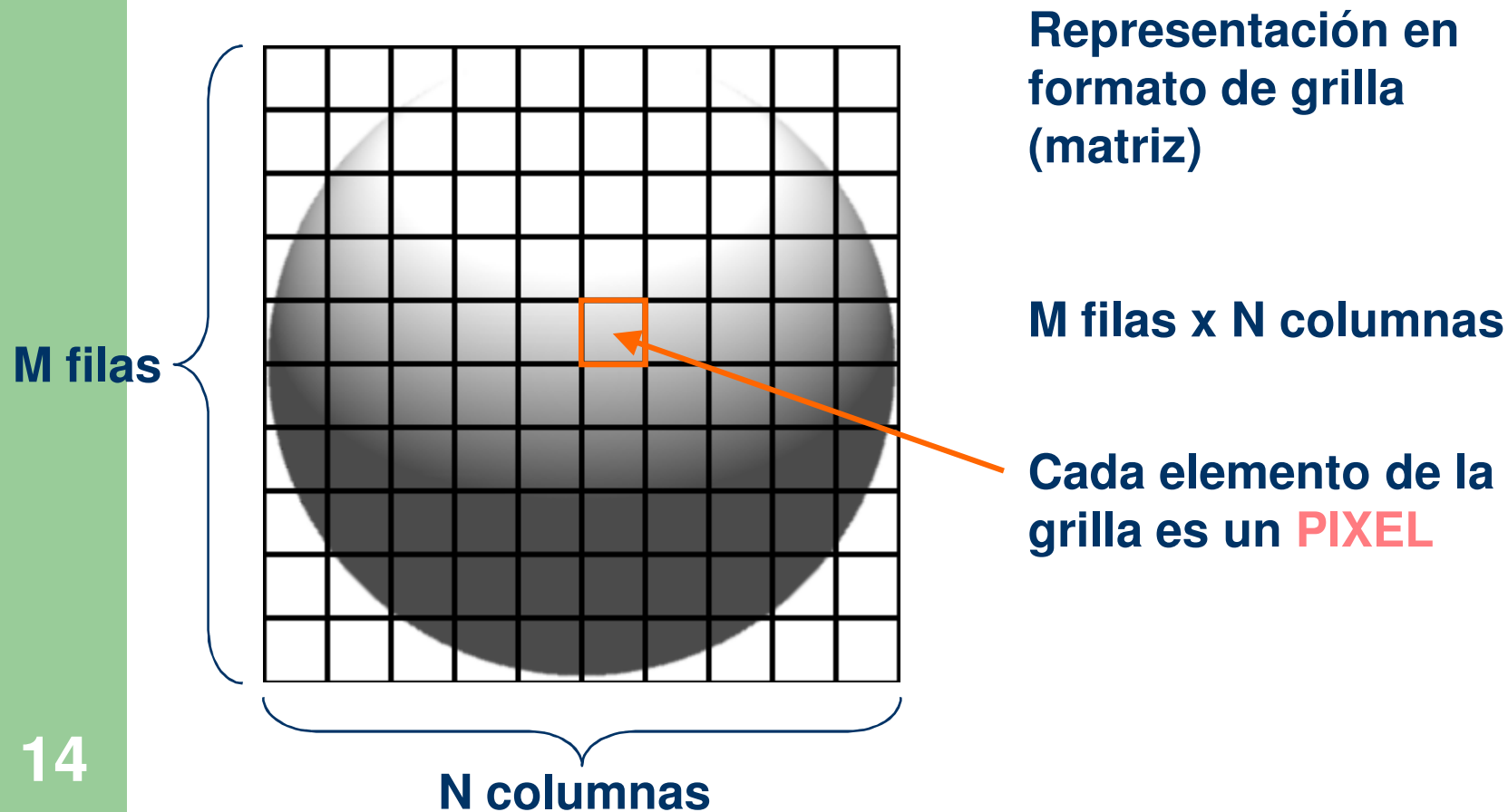
¿Qué es una imagen **digital**?



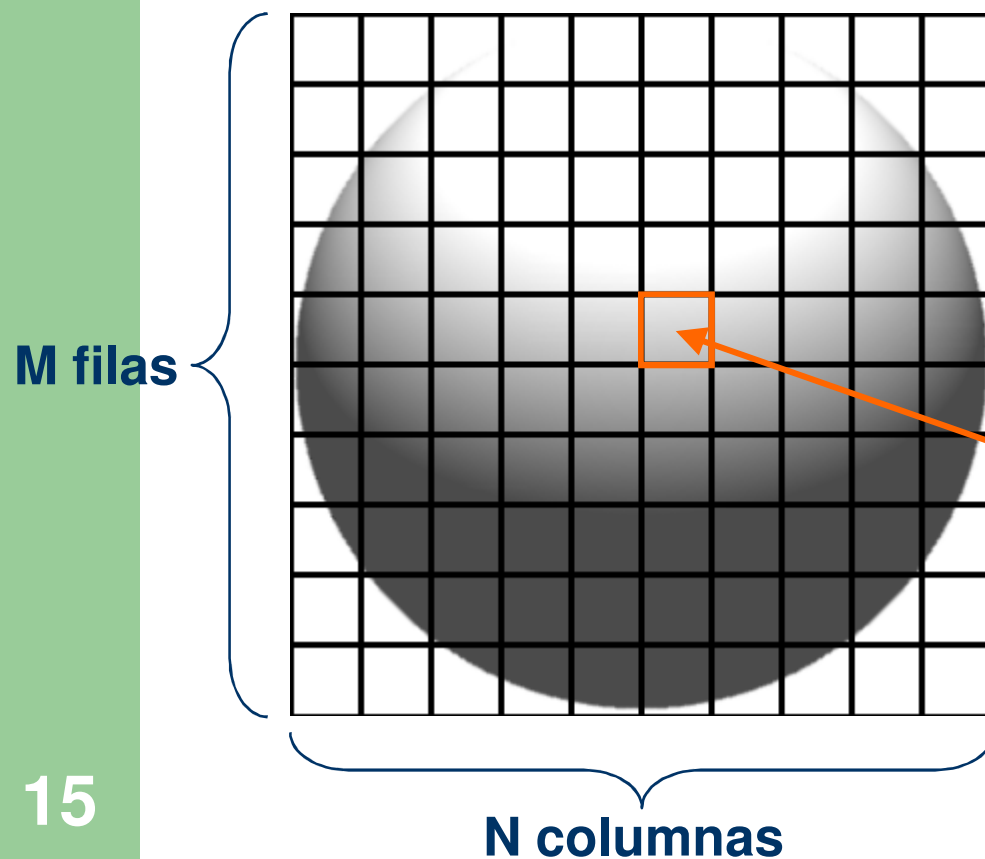
Representación en
formato de grilla
(matriz)

M filas x N columnas

¿Qué es una imagen digital?



¿Qué es una imagen digital?



Representación en formato de grilla (matriz)

M filas x N columnas

Cada elemento de la grilla es un **PIXEL**

¿Qué información se guarda en cada pixel?

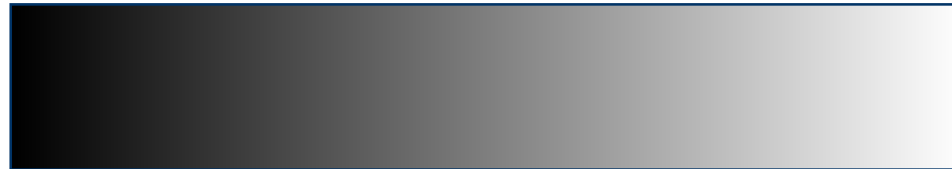
El pixel – Profundidad de tono de gris

- Pixel → INTENSIDAD PROMEDIO → número

El pixel – Profundidad de tono de gris

- Pixel → INTENSIDAD PROMEDIO → número

negro
0



blanco
($2^n - 1$)

El pixel – Profundidad de tono de gris

- Pixel → INTENSIDAD PROMEDIO → número

negro
0



blanco
($2^n - 1$)

0



$2^1 - 1 = 1$

$n = 1$
2 niveles

El pixel – Profundidad de tono de gris

- Pixel → INTENSIDAD PROMEDIO → número

negro
0



blanco
($2^n - 1$)

0



$2^2 - 1 = 3$

$n = 2$
4 niveles

El pixel – Profundidad de tono de gris

- Pixel → INTENSIDAD PROMEDIO → número

negro

0



blanco

$(2^n - 1)$

0



$2^3 - 1 = 7$

$n = 3$

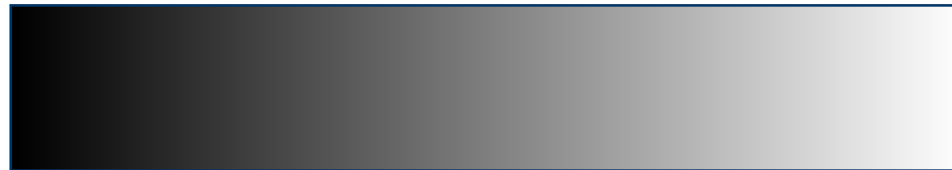
8 niveles

El pixel – Profundidad de tono de gris

- Pixel → INTENSIDAD PROMEDIO → número

negro

0



blanco

$(2^n - 1)$

0



$2^4 - 1 = 15$

$n = 4$

16 niveles

El pixel – Profundidad de tono de gris

- Pixel → INTENSIDAD PROMEDIO → número

negro
0



blanco
($2^n - 1$)

0



$2^5 - 1 = 31$

$n = 5$
32 niveles

El pixel – Profundidad de tono de gris

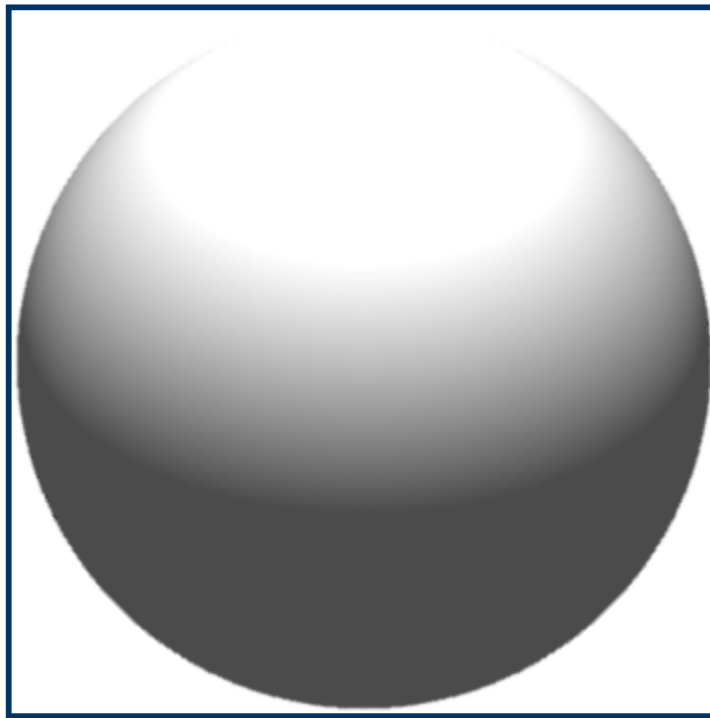
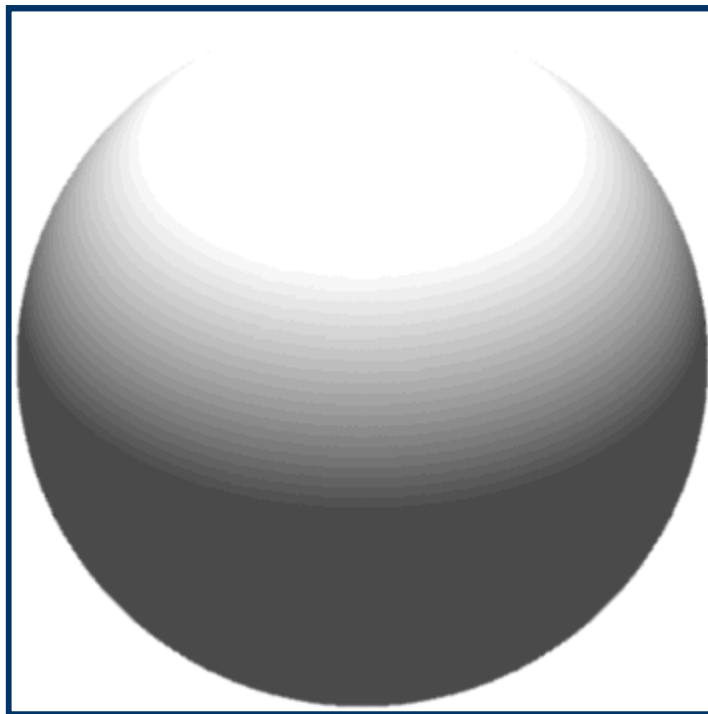


Imagen original

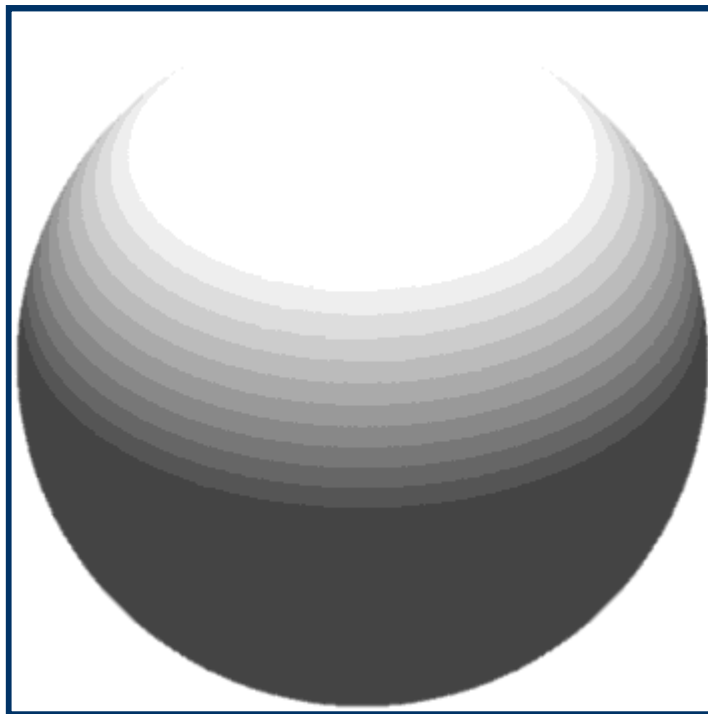
El pixel – Profundidad de tono de gris



5-bits

32 niveles de gris

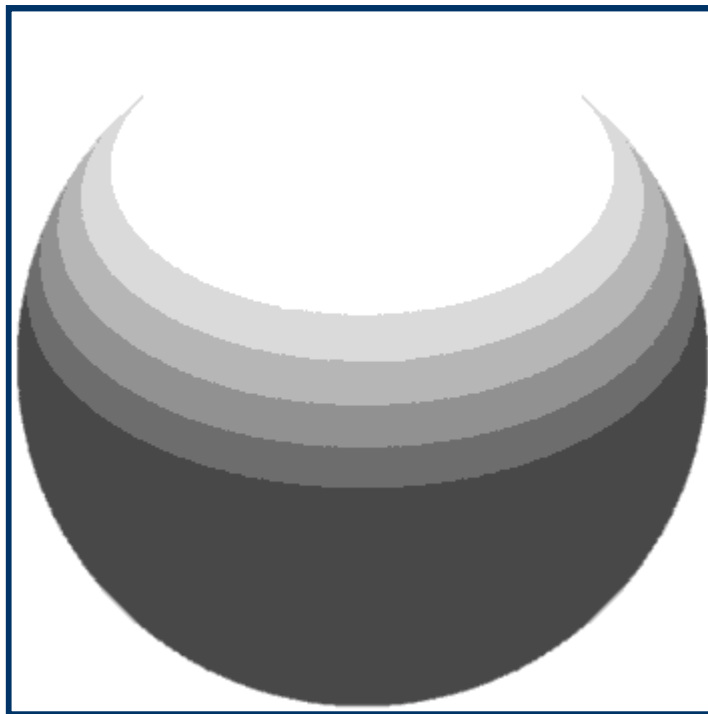
El pixel – Profundidad de tono de gris



4-bits

16 niveles de gris

El pixel – Profundidad de tono de gris

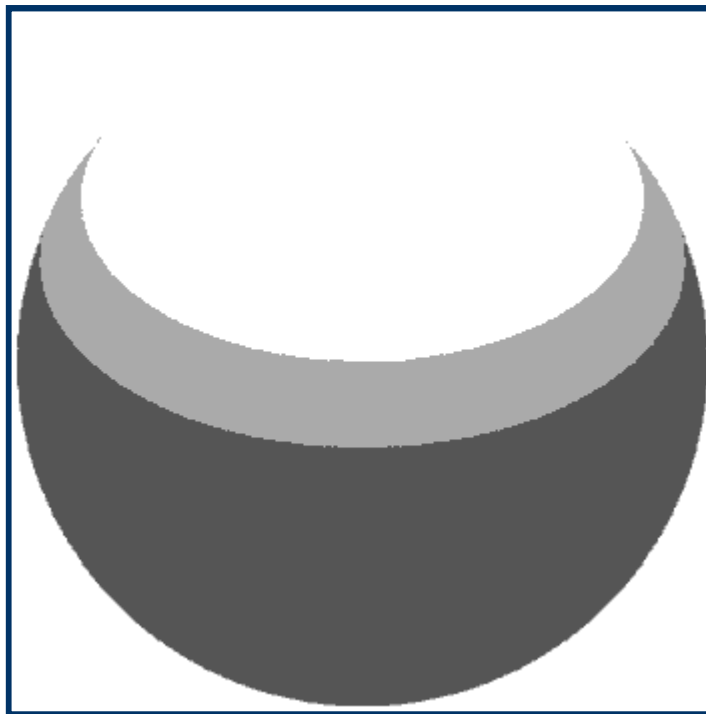


3-bits

8 niveles de gris



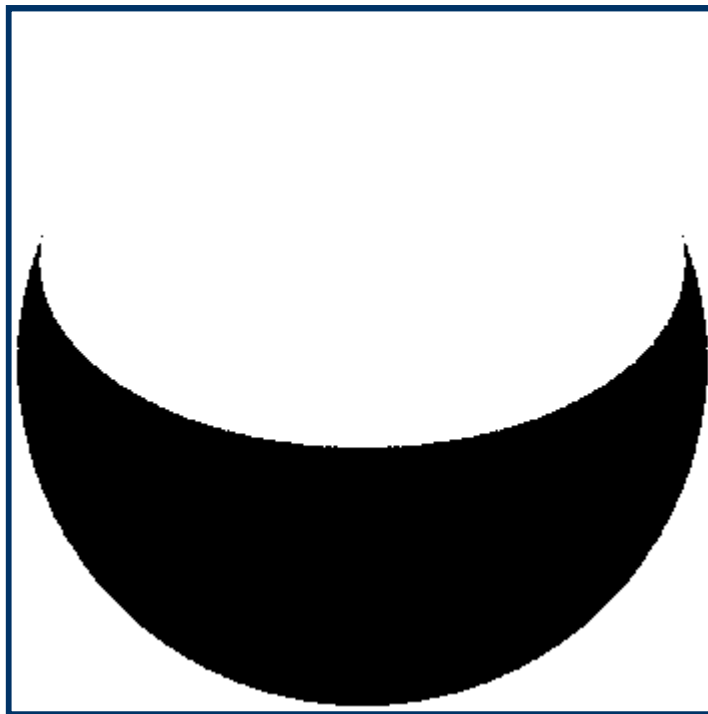
El pixel – Profundidad de tono de gris



2-bits

4 niveles de gris

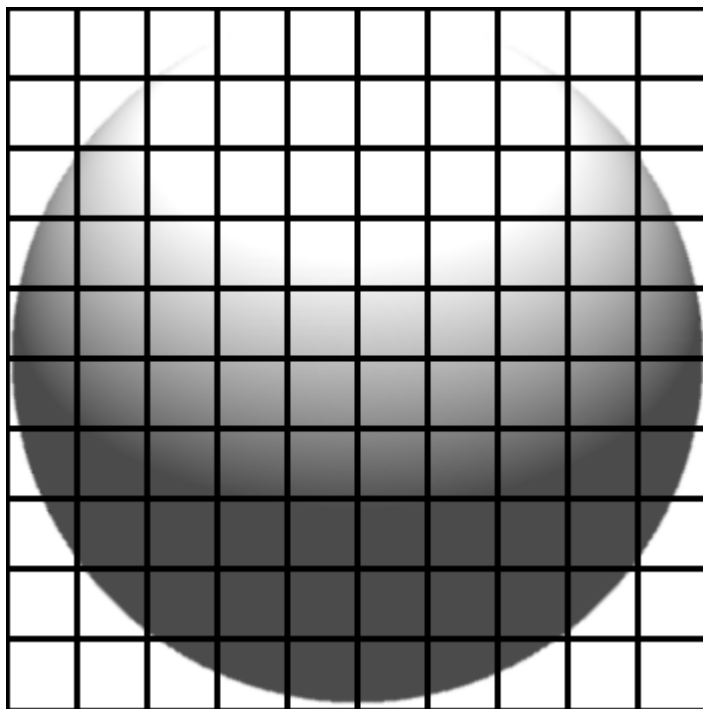
El pixel – Profundidad de tono de gris



1-bit

2 niveles de gris

El pixel – Resolución



Grillado

$$M \times N = 10 \times 10$$

El pixel – Resolución

255	255	254	255	255	255	255	254	255	255
255	244	254	255	255	255	255	254	244	255
236	223	254	255	255	255	255	254	225	234
184	200	232	247	252	252	247	233	202	182
131	163	190	206	214	214	207	191	164	128
103	116	142	157	165	165	158	143	117	99
134	78	91	104	111	111	105	92	78	129
214	76	75	75	76	76	75	75	76	210
255	177	76	75	75	75	75	76	172	255
255	255	214	133	95	95	132	211	255	255

Grillado

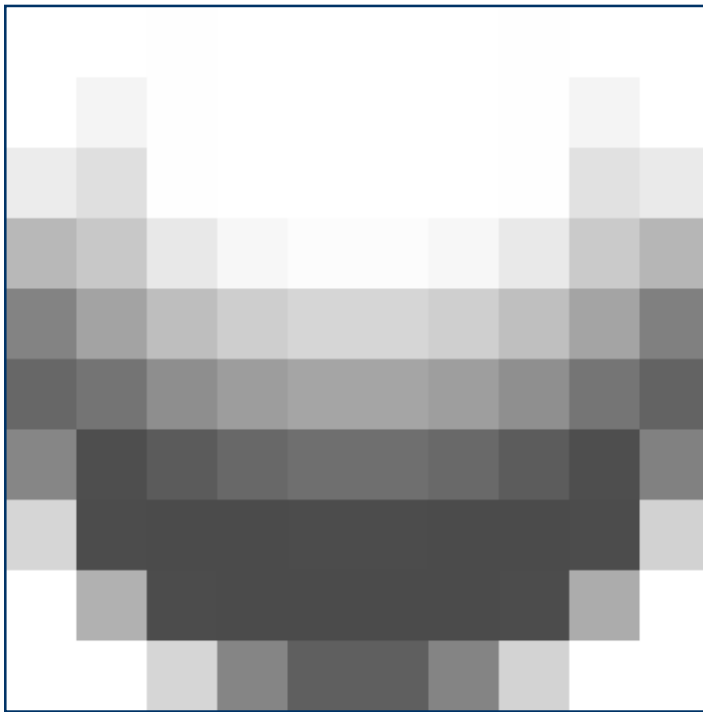
$$M \times N = 10 \times 10$$

8-bits

0 = NEGRO

255 = BLANCO

El pixel – Resolución



Grillado

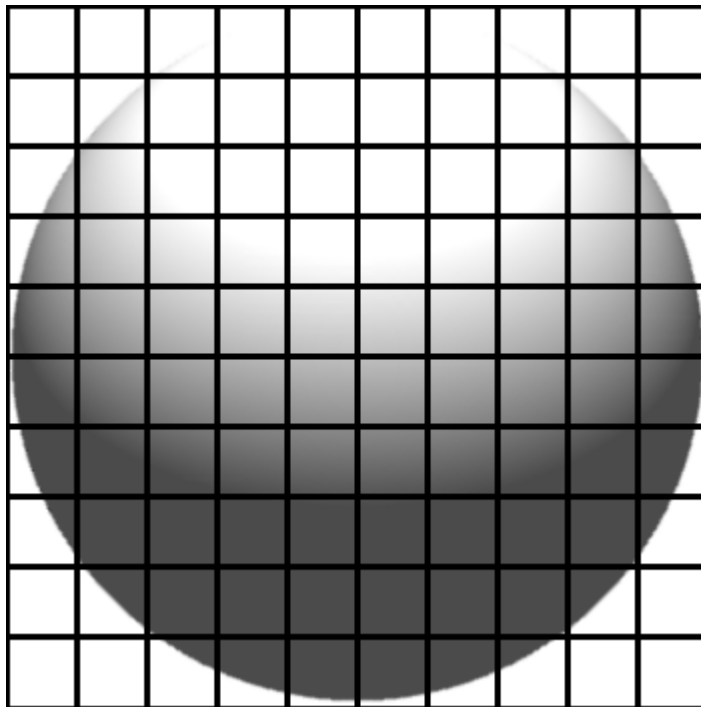
$$M \times N = 10 \times 10$$

8-bits

0 = NEGRO

255 = BLANCO

El grillado – Resolución



Grillado

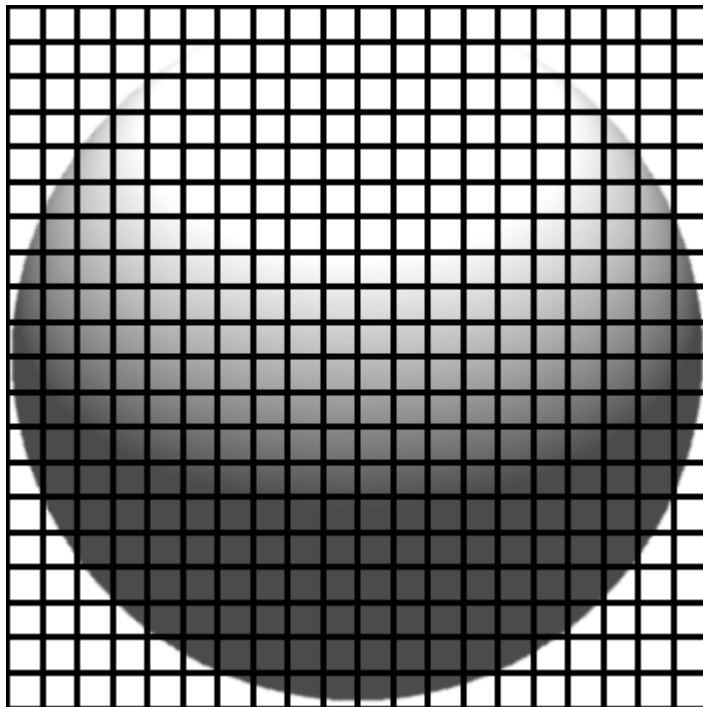
$$M \times N = 10 \times 10$$

8-bits

0 = NEGRO

255 = BLANCO

El grillado – Resolución



Grillado

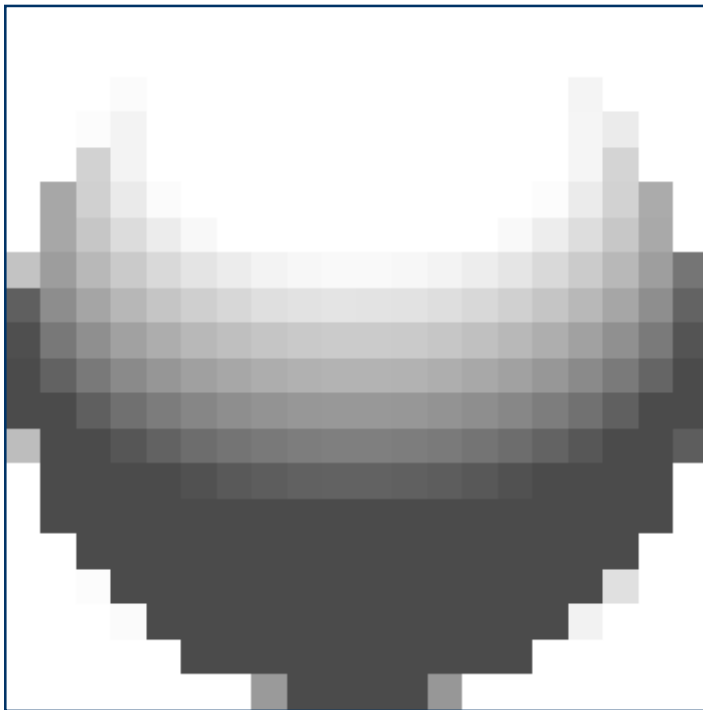
$$M \times N = 20 \times 20$$

8-bits

0 = NEGRO

255 = BLANCO

El grillado – Resolución



Grillado

$M \times N = 20 \times 20$

8-bits

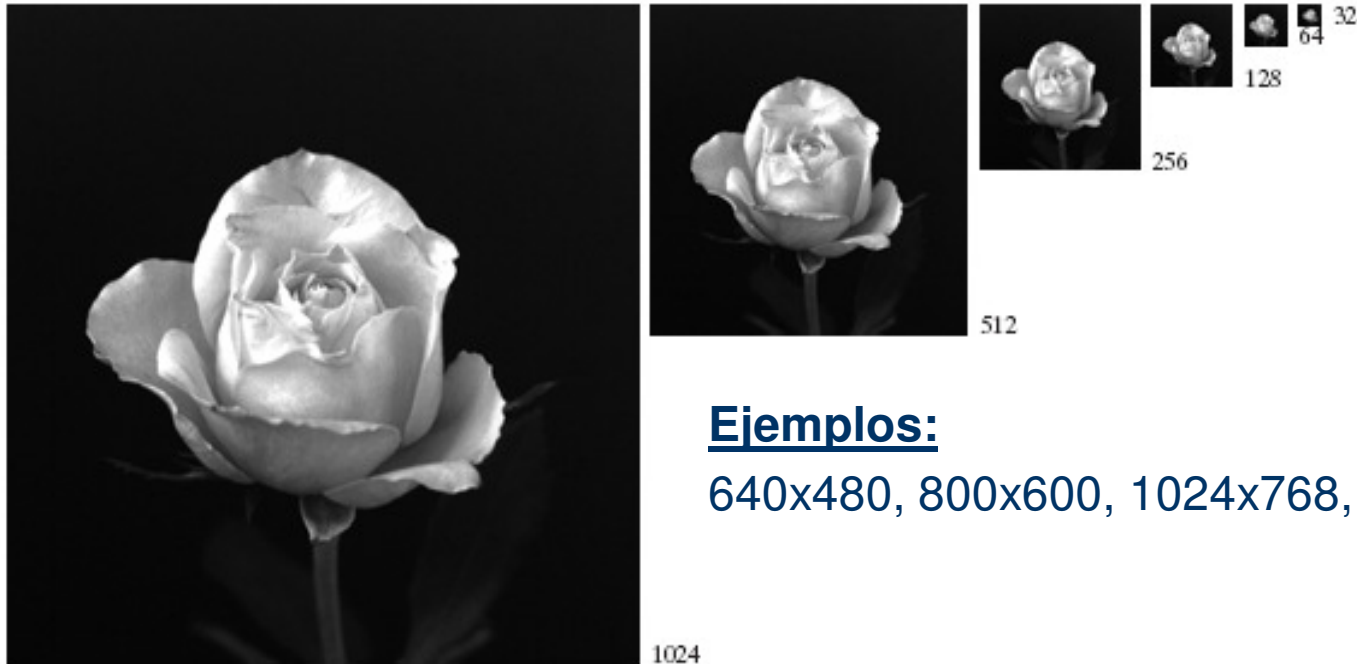
0 = NEGRO

255 = BLANCO

Cuantificación

Resolución:

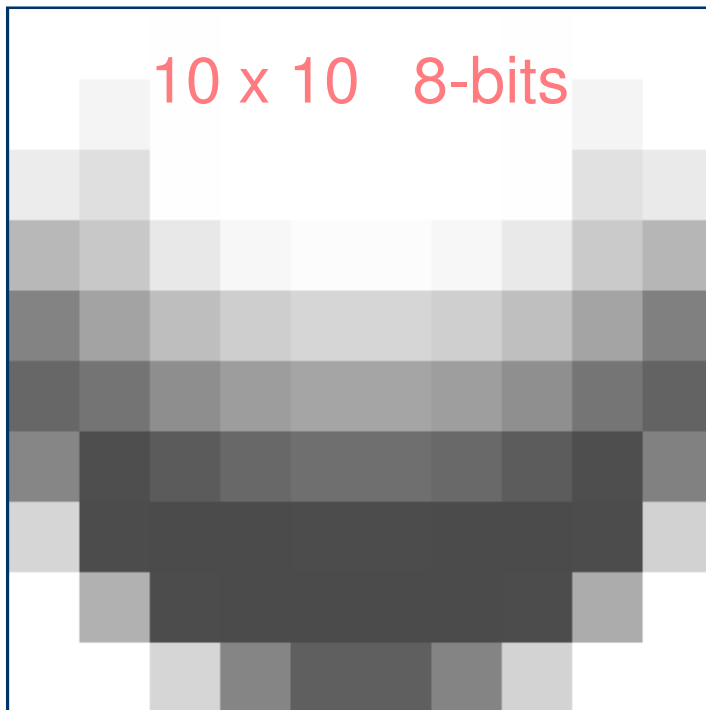
- Es la cantidad de píxeles que definen la imagen.



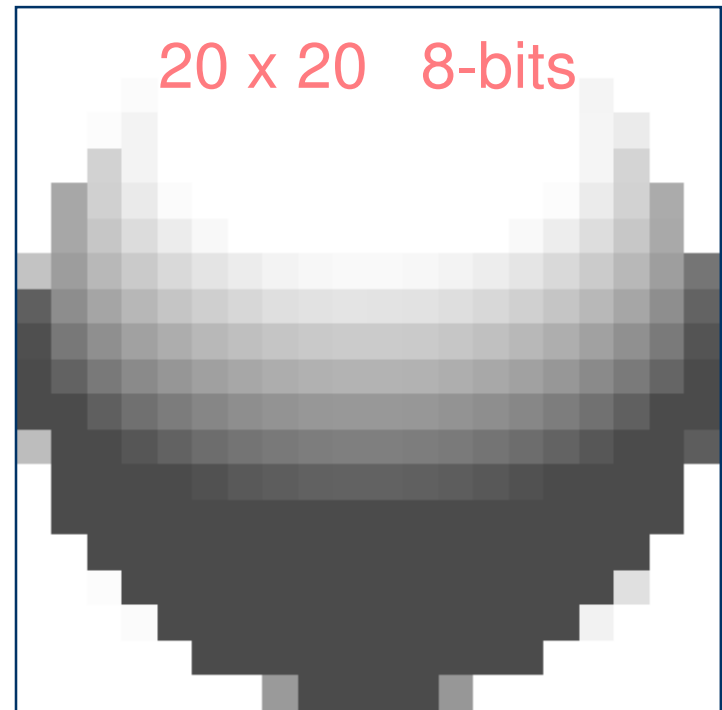
Ejemplos:

640x480, 800x600, 1024x768, etc.

El tamaño de la imagen

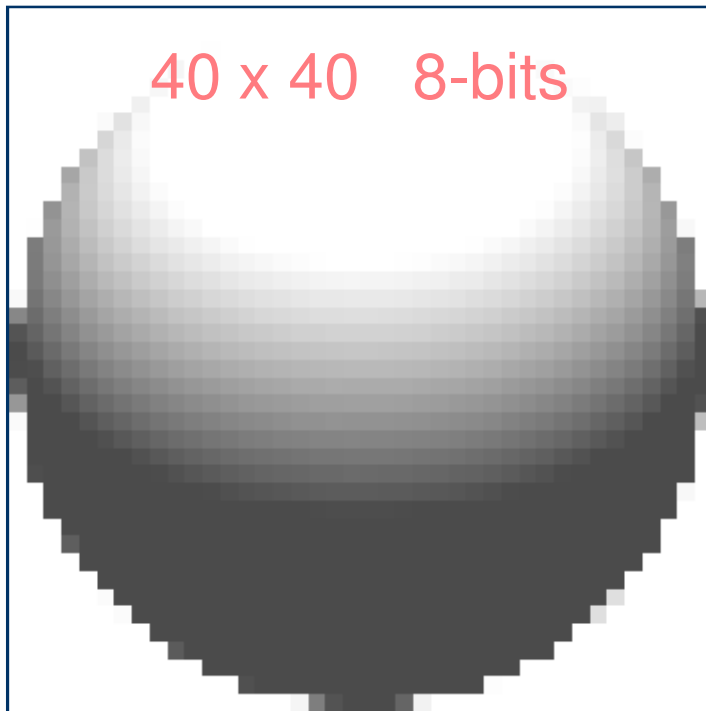


1,2 kB

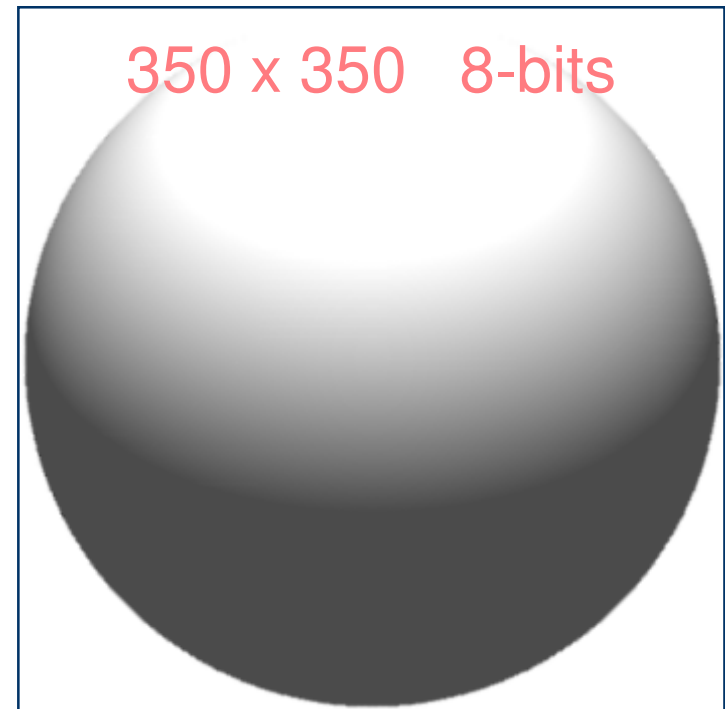


1,4 kB

El tamaño de la imagen

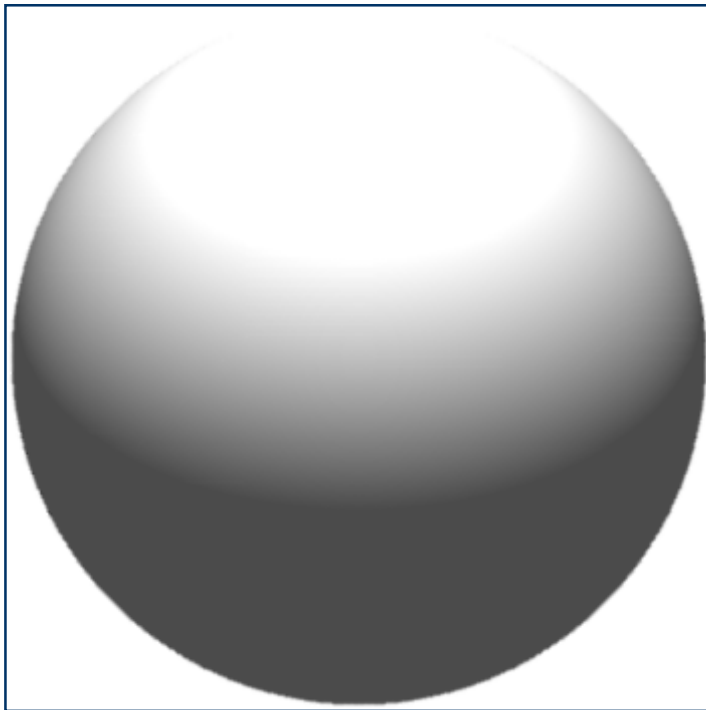


2,6 kB



124,0 kB

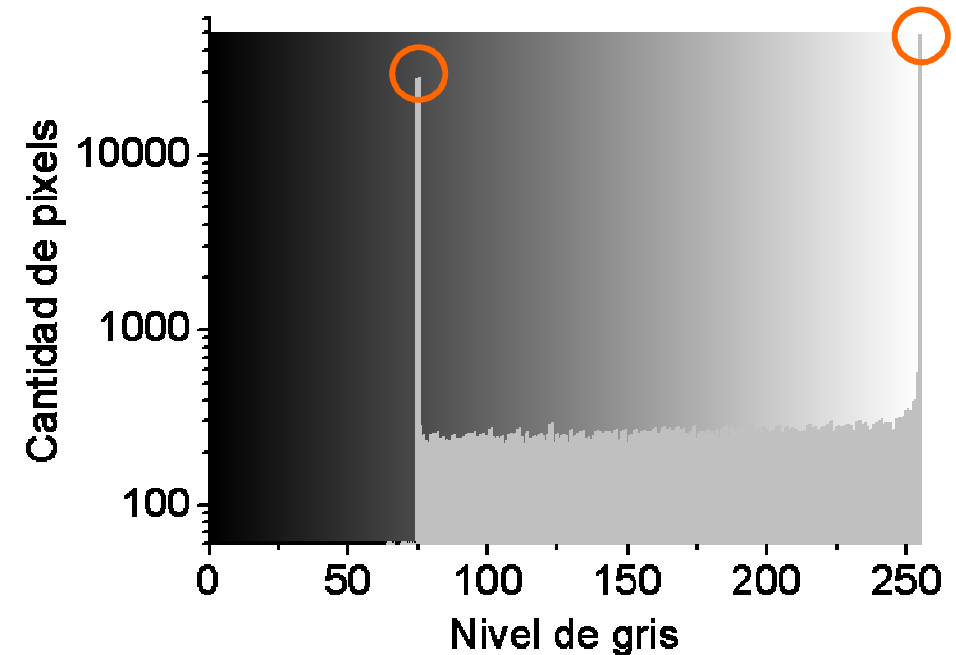
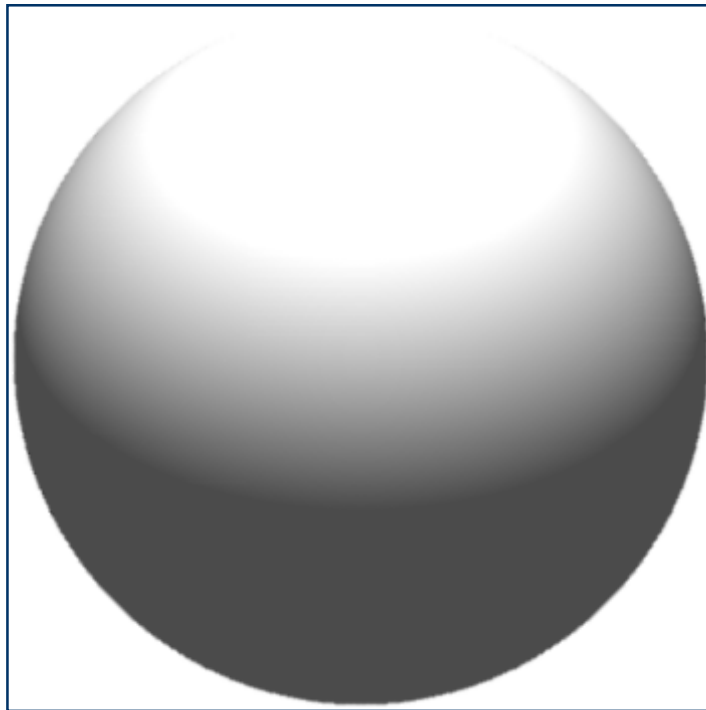
Caracterizando la imagen: histograma



350 x 350 8-bits

$350 \times 350 = 122.500$ pixels

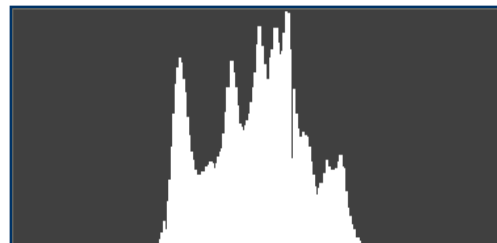
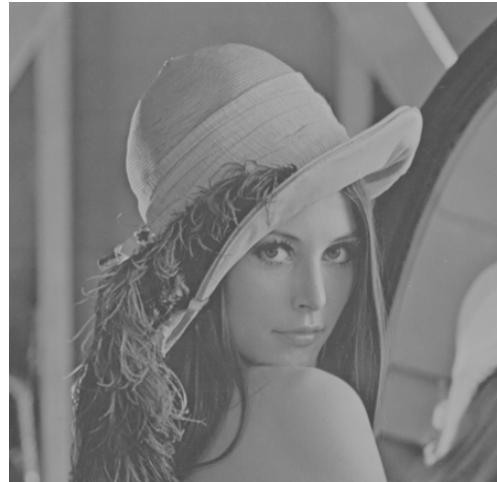
Caracterizando la imagen: histograma



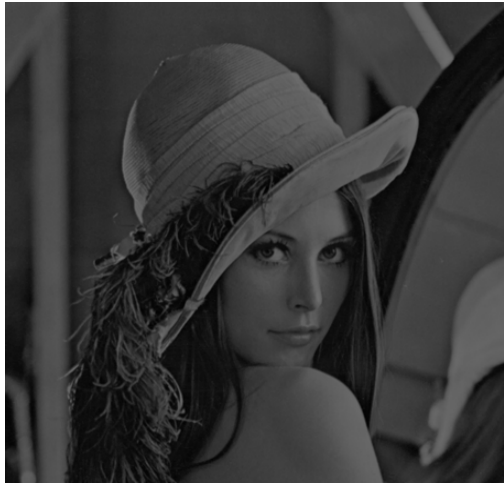
350 x 350 8-bits

350 x 350 = 122.500 pixels

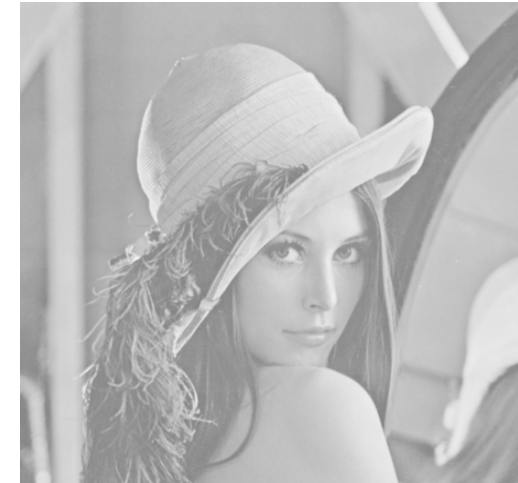
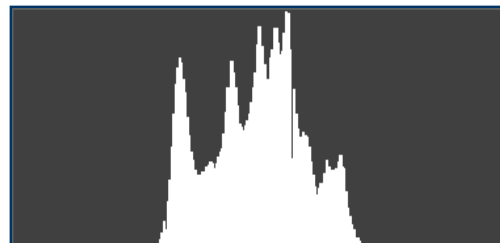
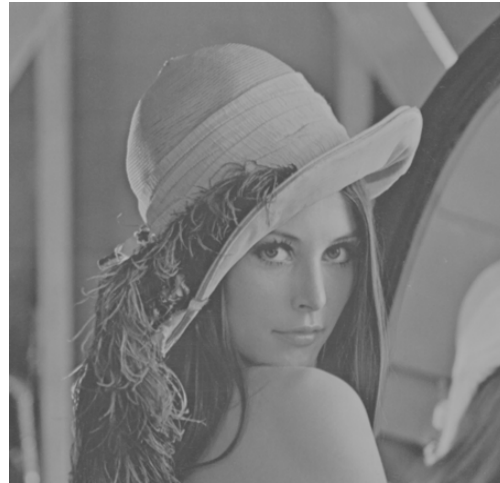
Histograma: intensidad



Histograma: intensidad

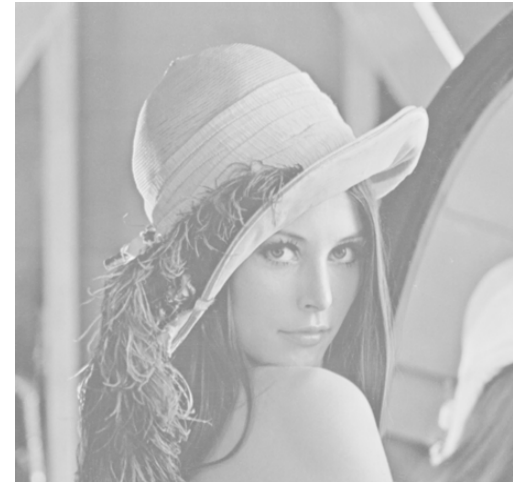
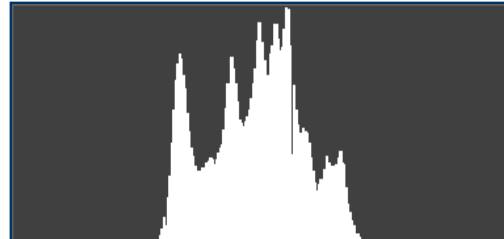
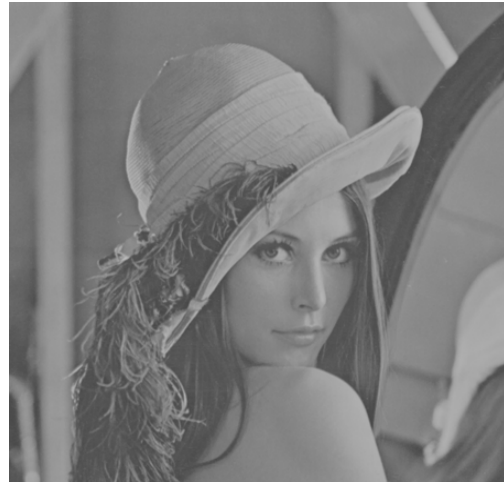
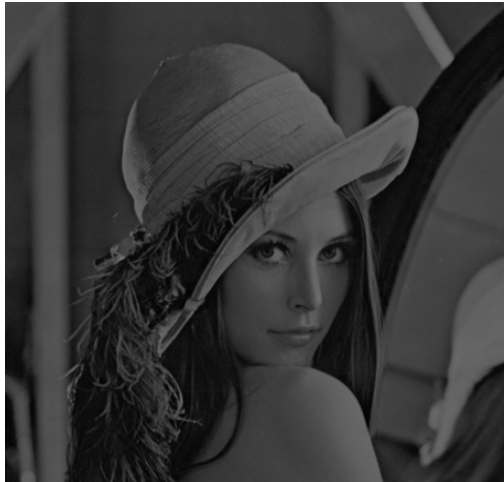


?

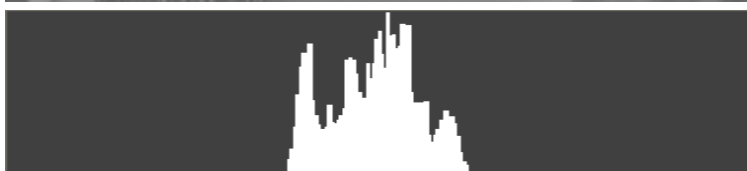
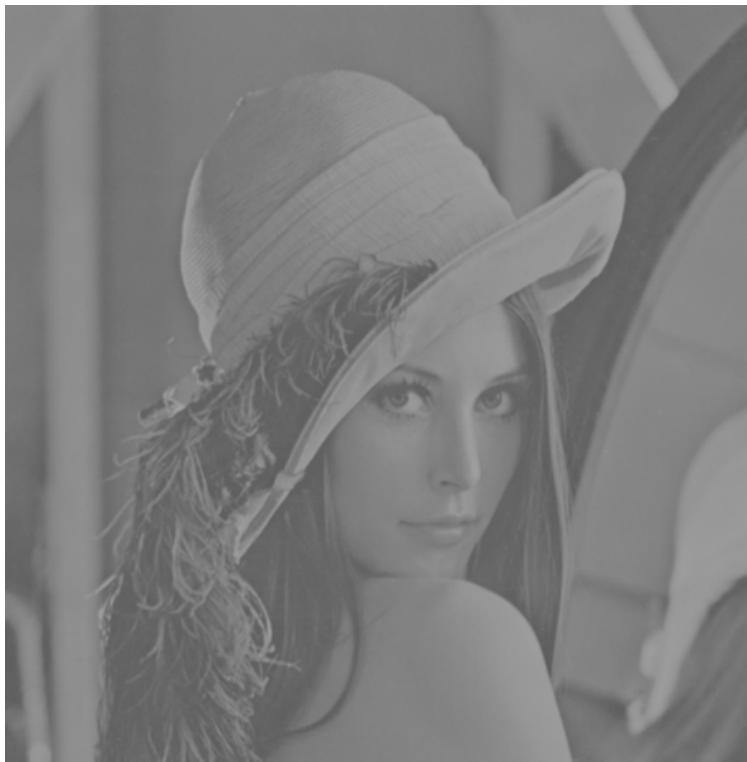


?

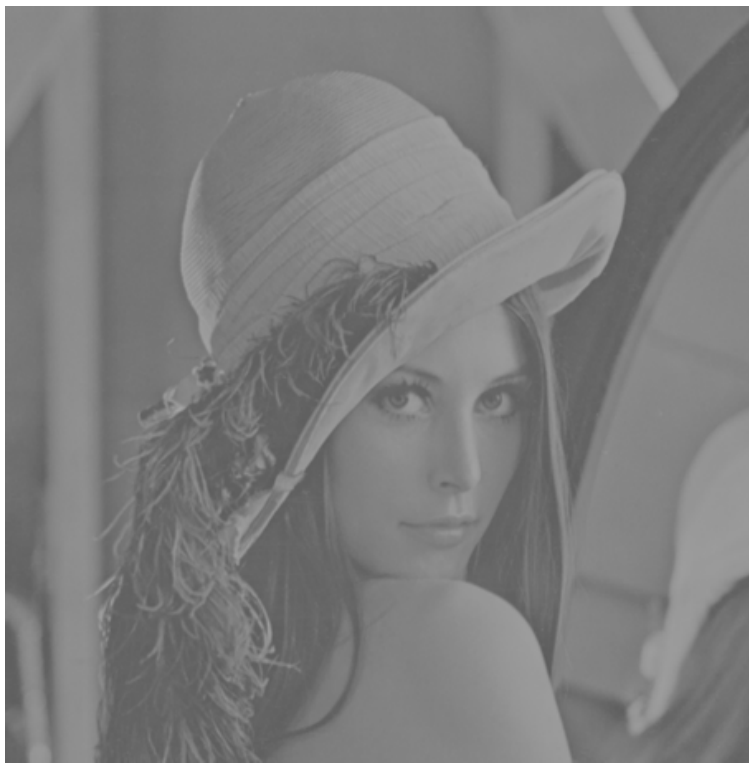
Histograma: intensidad



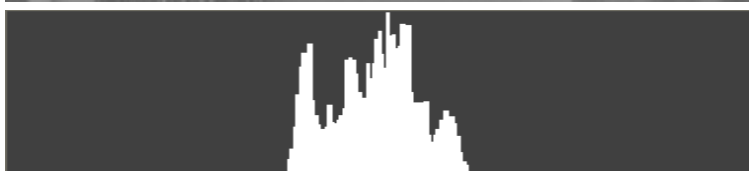
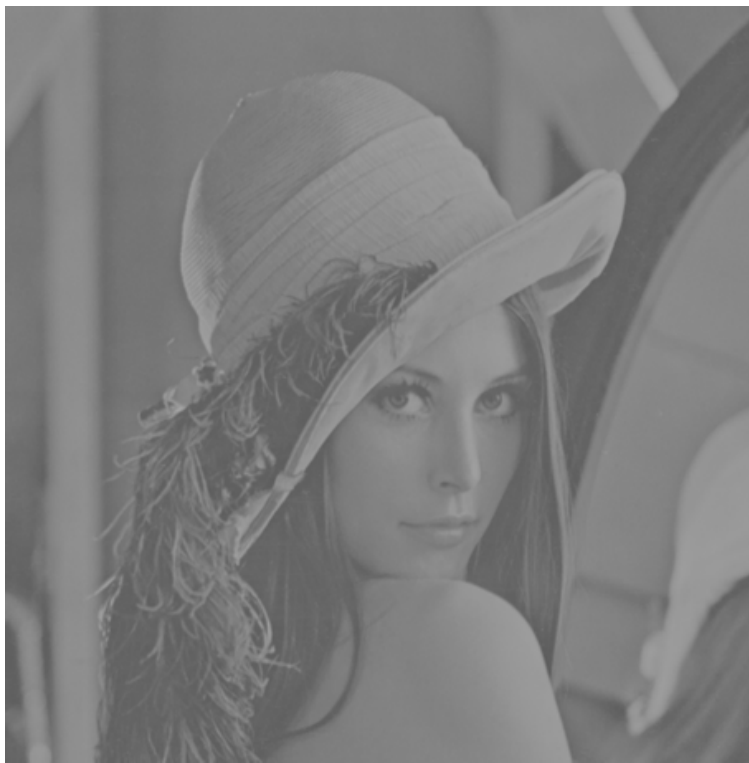
Histograma: contraste



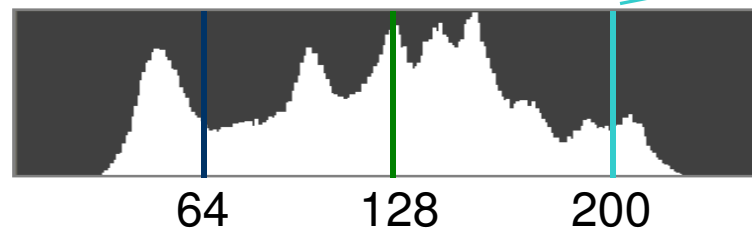
Histograma: contraste



Histograma: contraste



Histograma: umbralado



Aplicación de máscaras

255	255	254	255	255	255	255	254	255	255
255	244	254	255	255	255	255	254	244	255
236	223	254	255	255	255	255	254	225	234
184	200	232	247	252	252	247	233	202	182
131	163	190	206	214	214	207	191	164	128
103	116	142	157	165	165	158	143	117	99
134	78	91	104	111	111	105	92	78	129
214	76	75	75	76	76	75	75	76	210
255	177	76	75	75	75	75	76	172	255
255	255	214	133	95	95	132	211	255	255

- Se **modifica** el valor de cada pixel a partir de una **operación matemática**
- Se tiene en cuenta el pixel y su **entorno**
- **CONVOLUCION:** **Máscara** que recorre la imagen **pixel por pixel**

Aplicación de máscaras

255	255	254	255	255	255	255	254	255	255
255	244	254	255	255	255	255	254	244	255
236	223	254	255	255	255	255	254	225	234
184	200	232	247	252	252	247	233	202	182
131	163	190	206	214	214	207	191	164	128
103	116	142	157	165	165	158	143	117	99
134	78	91	104	111	111	105	92	78	129
214	76	75	75	76	76	75	75	76	210
255	177	76	75	75	75	75	76	172	255
255	255	214	133	95	95	132	211	255	255

Ejemplo:

-1	0	1
-1	1	1
-1	0	1

Aplicación de máscaras

	255	255	254	255	255	255	255	254	255	255
	255	244	254	255	255	255	255	254	244	255
	236	223	254	255	255	255	255	254	225	234
	184	200	232	247	252	252	247	233	202	182
	131	163	190	206	214	214	207	191	164	128
	103	116	142	157	165	165	158	143	117	99
	134	78	91	104	111	111	105	92	78	129
	214	76	75	75	76	76	75	75	76	210
	255	177	76	75	75	75	75	76	172	255
	255	255	214	133	95	95	132	211	255	255

Ejemplo:

-1	0	1
-1	1	1
-1	0	1

Aplicación de máscaras

●	255	254	255	255	255	255	254	255	255
255	244	254	255	255	255	255	254	244	255
236	223	254	255	255	255	255	254	225	234
184	200	232	247	252	252	247	233	202	182
131	163	190	206	214	214	207	191	164	128
103	116	142	157	165	165	158	143	117	99
134	78	91	104	111	111	105	92	78	129
214	76	75	75	76	76	75	75	76	210
255	177	76	75	75	75	75	76	172	255
255	255	214	133	95	95	132	211	255	255

Ejemplo:

-1	0	1
-1	1	1
-1	0	1

Aplicación de máscaras

○	○	254	255	255	255	255	254	255	255
255	244	254	255	255	255	255	254	244	255
236	223	254	255	255	255	255	254	225	234
184	200	232	247	252	252	247	233	202	182
131	163	190	206	214	214	207	191	164	128
103	116	142	157	165	165	158	143	117	99
134	78	91	104	111	111	105	92	78	129
214	76	75	75	76	76	75	75	76	210
255	177	76	75	75	75	75	76	172	255
255	255	214	133	95	95	132	211	255	255

Ejemplo:

-1	0	1
-1	1	1
-1	0	1

Aplicación de máscaras

255	255	254	255	255	255	255	254	255	255
255	244	254	255	255	255	255	254	244	255
236	223	254	255	255	255	255	254	225	234
184	200	232	247	252	252	247	233	202	182
131	163	190	206	214	214	207	191	164	128
103	116	142	157	165	165	158	143	117	99
134	78	91	104	111	111	105	92	78	129
214	76	75	75	76	76	75	75	76	210
255	177	76	75	75	75	75	76	172	255
255	255	214	133	95	95	132	211	255	255

Ejemplo:

-1	0	1
-1	1	1
-1	0	1

Pixel central =

$$\begin{aligned} & (-1) \cdot 75 + 0 \cdot 76 + 1 \cdot 210 + \\ & (-1) \cdot 76 + 1 \cdot 172 + 1 \cdot 255 + \\ & (-1) \cdot 211 + 0 \cdot 255 + 1 \cdot 255 = \\ & = 530 \end{aligned}$$

Valor final = 530 / Norma

Aplicación de máscaras

255	255	254	255	255	255	255	254	255	255
255	244	254	255	255	255	255	254	244	255
236	223	254	255	255	255	255	254	225	234
184	200	232	247	252	252	247	233	202	182
131	163	190	206	214	214	207	191	164	128
103	116	142	157	165	165	158	143	117	99
134	78	91	104	111	111	105	92	78	129
214	76	75	75	76	76	75	75	76	210
255	177	76	75	75	75	75	76	172	255
255	255	214	133	95	95	132	211	255	255

Ejemplo:

-1	0	1
-1	1	1
-1	0	1

Pixel central =

$$\begin{aligned} & (-1) \cdot 75 + 0 \cdot 76 + 1 \cdot 210 + \\ & (-1) \cdot 76 + 1 \cdot 172 + 1 \cdot 255 + \\ & (-1) \cdot 211 + 0 \cdot 255 + 1 \cdot 255 = \\ & = 530 \end{aligned}$$

$$\text{Valor final} = 530 / 1 = 1$$

Suavizado

255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0

Ejemplo:

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Suavizado

255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0

Ejemplo:

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Pixel central = $9 \cdot 255$

Valor final = $9 \cdot 255 / 9 = 255$

Suavizado

255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0


Ejemplo:

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Pixel central = $6 \cdot 255$

Valor final = $6 \cdot 255 / 9 = 170$

Suavizado

255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255		0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0

Ejemplo:

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Pixel central = $3 \cdot 255$

Valor final = $3 \cdot 255 / 9 = 85$

Suavizado

255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0

Ejemplo:

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Suavizado

255	255	255	255	170	85	0	0	0	0
255	255	255	255	170	85	0	0	0	0
255	255	255	255	170	85	0	0	0	0
255	255	255	255	170	85	0	0	0	0
255	255	255	255	170	85	0	0	0	0
255	255	255	255	170	85	0	0	0	0
255	255	255	255	170	85	0	0	0	0
255	255	255	255	170	85	0	0	0	0
255	255	255	255	170	85	0	0	0	0
255	255	255	255	170	85	0	0	0	0

Ejemplo:

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Suavizado

255	255	254	255	255	0	0	0	0	0
255	255	254	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0

Ejemplo:

1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

Suavizado

255	255	254	255	255	0	0	0	0	0
255	255	254	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0

Ejemplo:

1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

Suavizado

255	255	255	204	153	102	51	0	0	0
255	255	255	204	153	102	51	0	0	0
255	255	255	204	153	102	51	0	0	0
255	255	255	204	153	102	51	0	0	0
255	255	255	204	153	102	51	0	0	0
255	255	255	204	153	102	51	0	0	0
255	255	255	204	153	102	51	0	0	0
255	255	255	204	153	102	51	0	0	0
255	255	255	204	153	102	51	0	0	0
255	255	255	204	153	102	51	0	0	0
255	255	255	204	153	102	51	0	0	0

Ejemplo:

1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

Suavizado

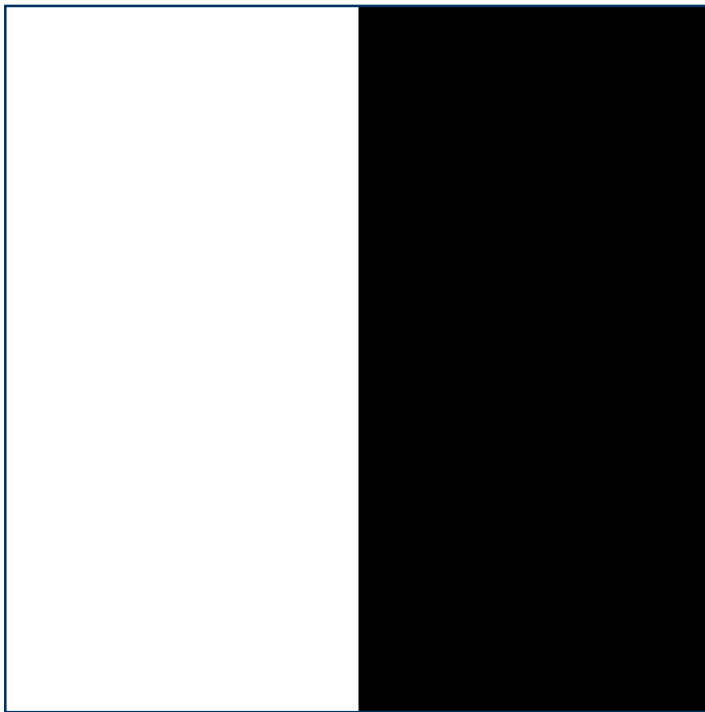
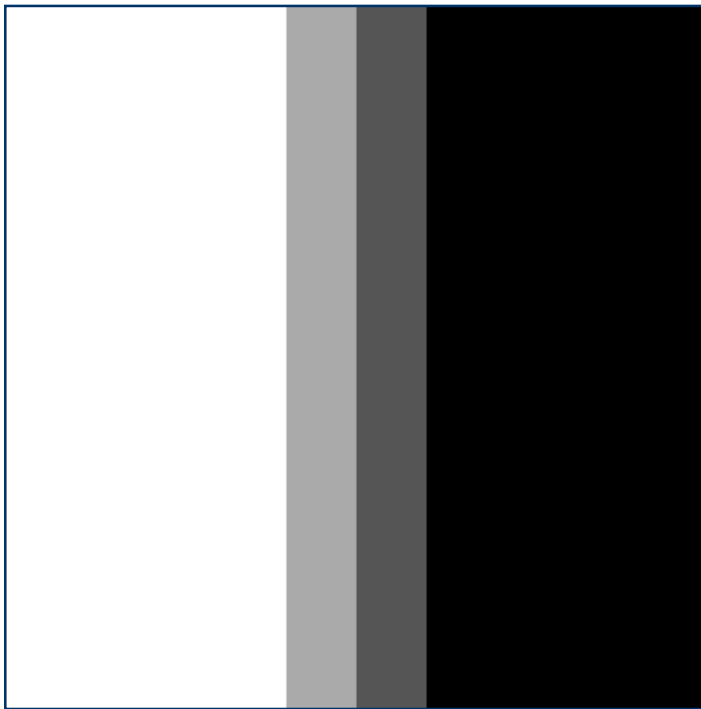


Imagen Original

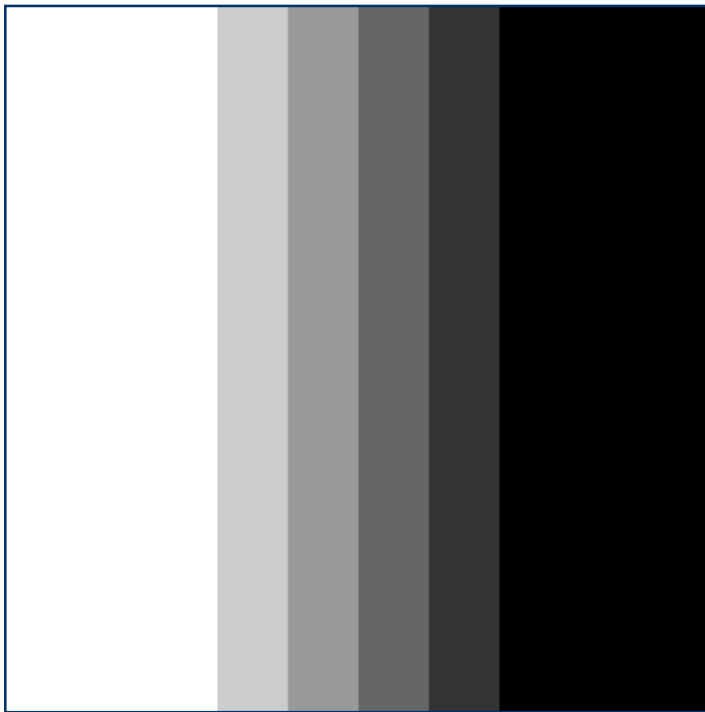
Suavizado



Máscara:

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Suavizado



Máscara:

1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

Bordes

255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	0	0	0	0	0

Máscara:

1	0	-1
1	1	-1
1	0	-1

Bordes

0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0

Máscara:

1	0	-1
1	1	-1
1	0	-1

Bordes

0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0
0	0	0	0	1020	765	0	0	0	0

Máscara:

1	0	-1
1	1	-1
1	0	-1

Ajuste de niveles de gris

1020 → 255

765 → 192

Bordes

0	0	0	0	255	192	0	0	0	0
0	0	0	0	255	192	0	0	0	0
0	0	0	0	255	192	0	0	0	0
0	0	0	0	255	192	0	0	0	0
0	0	0	0	255	192	0	0	0	0
0	0	0	0	255	192	0	0	0	0
0	0	0	0	255	192	0	0	0	0
0	0	0	0	255	192	0	0	0	0
0	0	0	0	255	192	0	0	0	0
0	0	0	0	255	192	0	0	0	0

Máscara:

1	0	-1
1	1	-1
1	0	-1

Ajuste de niveles de gris

1020 \rightarrow 255

765 \rightarrow 192

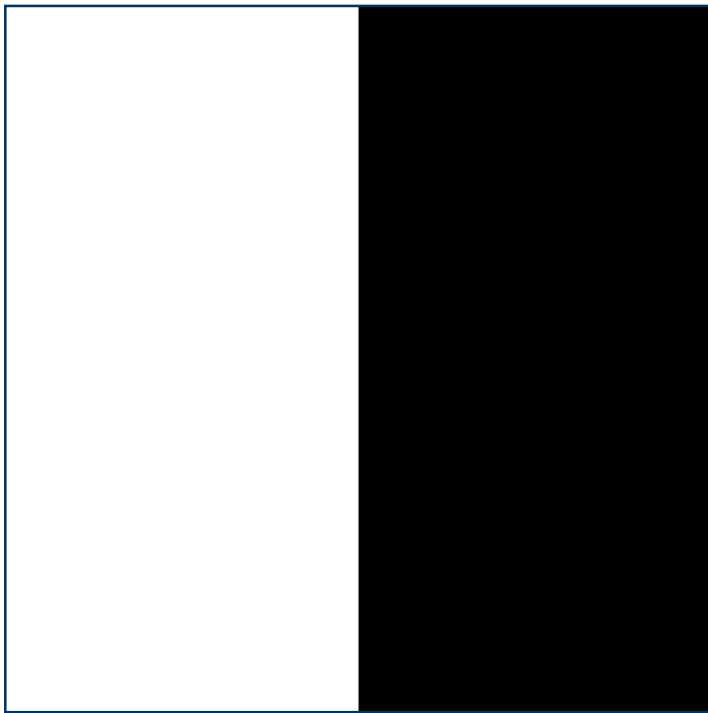
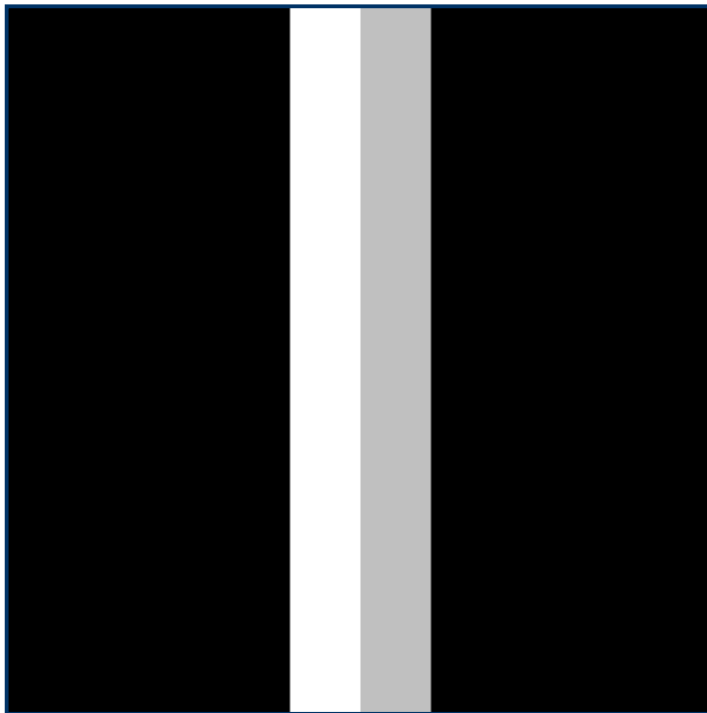


Imagen Original

Bordes



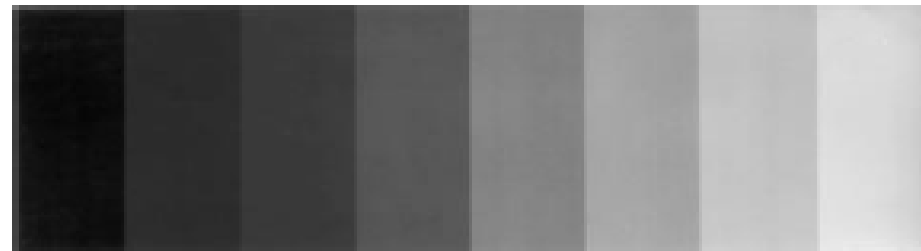
Máscara:

1	0	-1
1	1	-1
1	0	-1

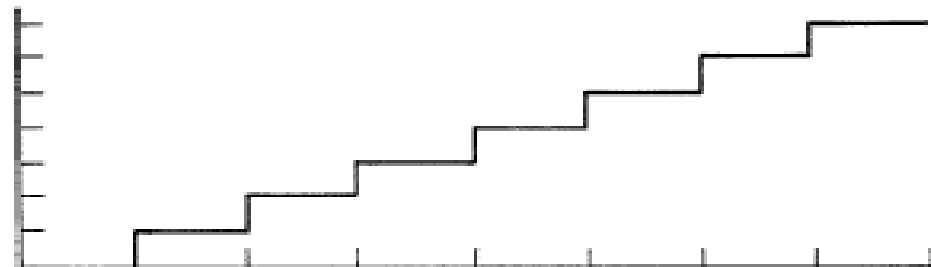
Profundidad de Color

Intensidad:

- o Es el valor de gris que puede adoptar cada píxel.
- o La cantidad de valores posibles que puede adoptar un píxel se denomina *Profundidad de Color*. Usualmente se mide en potencias de 2. Ej: 2^1 , 2^8 , 2^{16} , etc.



(a) Step chart photo

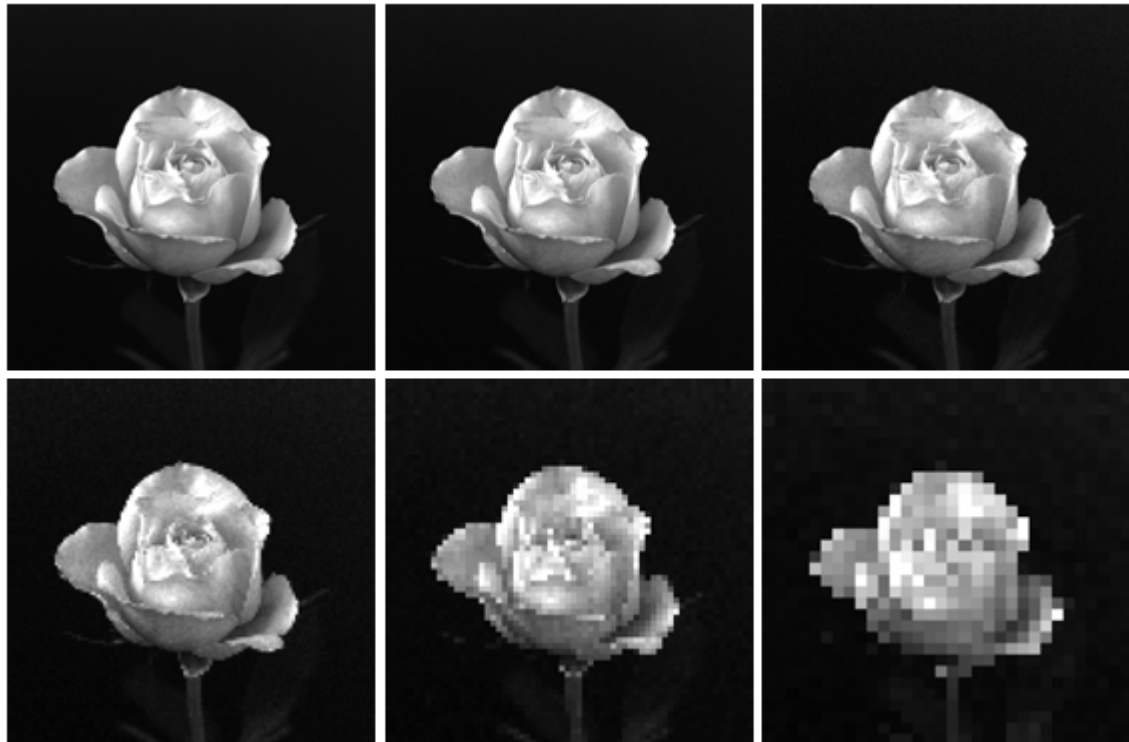


(b) Step chart intensity distribution

Muestreo

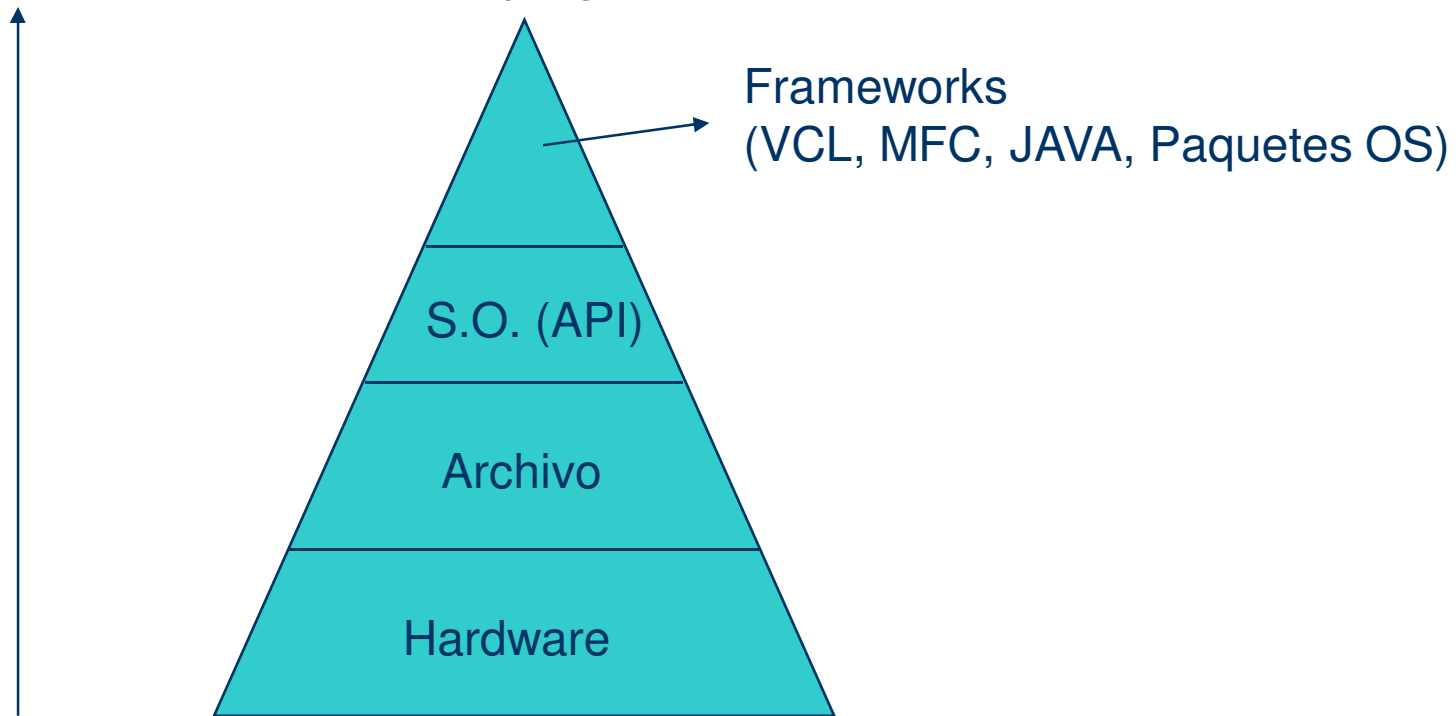
Muestreo:

Es la cantidad de información que contiene la imagen.



Procesamiento de Imágenes I

Niveles de programación



VCL

Clases principales del framework VCL

TImage

TPicture picture;
Tcanvas canvas;

TPicture

Tcanvas canvas;

TCanvas

Píxels

Métodos: CopyRect(), Draw(), FillRect(), LineTo(),
MoveTo(), Rectangle(), RoundRect(), ScanLine(), etc.

Procesamiento de Imágenes I

Ejemplo de cargar una imagen utilizando VCL:

```
procedure CargaImagen;  
var Imagen: TBitmap;  
begin  
    Imagen := TBitmap.Create;  
    Imagen.LoadFromFile('c:\prueba.bmp');  
    Imagen.Free;  
end;
```

Leer y escribir la información en una imagen utilizando la propiedad Pixels

```
procedure TForm1.EjemploPixels;  
var Imagen: TBitmap;  
begin  
    Imagen := TBitmap.Create;  
    Imagen.Width := 100;  
    Imagen.Height := 100;  
    Imagen.Canvas.Pixels[10,20] := $00FFFFFF;  
    Imagen1.Picture.Bitmap.Assign(Imagen);  
    Imagen.Free;  
end;
```

El formato de este valor es el siguiente:

\$AABBCCDD

Donde AA indica el tipo de paleta (00, 01 o 02)

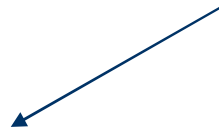
BB, CC y DD van de 00 a FF e indican el componente de color para Red, Green y Blue.

Procesamiento de Imágenes I

Leer y escribir la información en una imagen utilizando la propiedad Scanline

```
procedure TForm1.EjemploScanline;
var Imagen: TBitmap;
    b : PByteArray;
    i,j : integer;
begin
    Imagen := TBitmap.Create;
    Imagen.PixelFormat := pf8bit;
    Imagen.Width := 100;
    Imagen.Height := 100;
    b := Imagen.ScanLine[10];
    b[20] := 0;
    Imagen1.Picture.Bitmap.Assign(Imagen);
    Imagen.Free;
end;
```

Aquí configuramos la profundidad de color de la imagen creada.



Procesamiento de Imágenes I

Leer y escribir la información en una imagen utilizando funciones API

```
procedure TForm1.EjemploAPI;
var Imagen: TBitmap;
    i,j : integer;
begin
    Imagen := TBitmap.Create;
    Imagen.Width := 100;
    Imagen.Height := 100;
    SetPixel(Imagen.Canvas.Handle,10,20,clBlack);
    Image1.Picture.Bitmap.Assign(Imagen);
    Imagen.Free;
end;
```

Procesamiento de Imágenes I

Documento:

Se debe declarar una variable Bitmap *: ej:Bitmap *pbmp.

En el metodo **OnOpenDocument** se debe cargar la imagen, ya que este se llama cuando se quiere abrir la imagen. Se deben agregar solo las siguientes lineas:

```
BOOL CBMPViewDoc::OnOpenDocument(LPCTSTR lpszPathName)
{ if (!CDocument::OnOpenDocument(lpszPathName))
  return FALSE;

  FILE *fp=fopen(lpszPathName,"rb");
  pbmp = new Bitmap(fp);
  fclose(fp);
  UpdateAllViews(0,0,0);

  return TRUE;
}
```

Procesamiento de Imágenes I

Vista:

Se debe modificar el metodo **OnDraw**, agregando:

```
void CBMPViewView::OnDraw(CDC* pDC)
{
    CBMPViewDoc* pDoc = GetDocument();
    ASSERT_VALID(pDoc);

    Bitmap *b=pDoc->pbmp;
    if (!b) return;

    long width=b->getWidth();
    long height=b->getHeight();

    for (long j=0; j<height; j++)
        for (long i=0; i<width; i++)
            { unsigned long c = b->getColor(i,j);
              pDC->SetPixel(i,j,c); }
}
```


Practico 1: Ejercicio 3



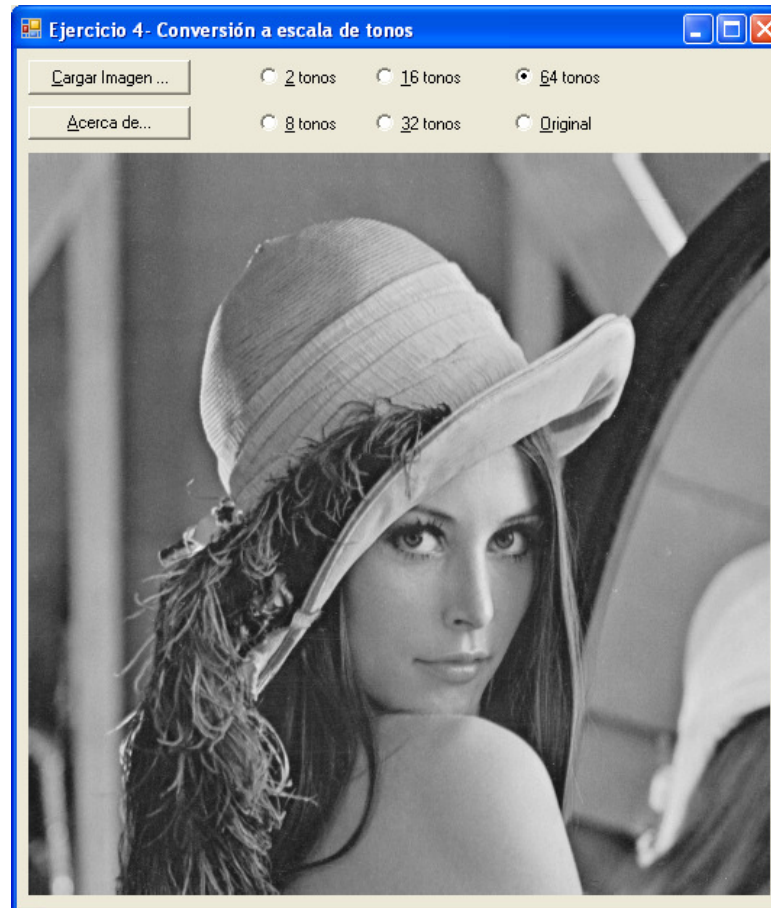
```
procedure TForm1.EjemploAPI;
var Imagen: TBitmap;
    i,j : integer;
begin
    Imagen := TBitmap.Create;
    Imagen.Width := 256;
    Imagen.Height := 100;
    for i:= 0 to Imagen.Width
      for j:= 0 to Imagen.Height
        SetPixel(Imagen.Canvas.Handle,i,j,RGB(i, i, i));
    Imagen1.Picture.Bitmap.Assign(Imagen);
    Imagen.Free;
end;
```

Practico 1: Ejercicio 3

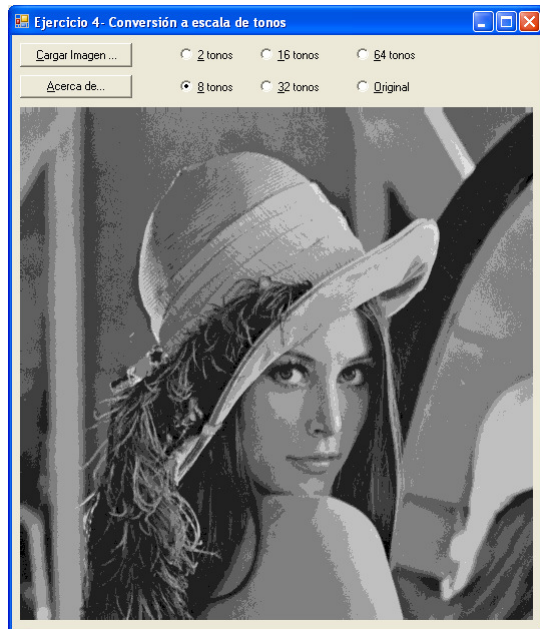


```
procedure TForm1.EjemploAPI;
var Imagen: TBitmap;
    i,j : integer;
begin
    Imagen := TBitmap.Create;
    Imagen.Width := 256;
    Imagen.Height := 100;
    paso := Imagen.Width div NivelGris;    /// Ej = 8
    for i:= 0 to Imagen.Width
        c := mod (i/paso);
        for j:= 0 to Imagen.Height
            SetPixel(Imagen.Canvas.Handle,i,j,RGB(c, c, c));
    Imagen1.Picture.Bitmap.Assign(Imagen);
    Imagen.Free;
end;
```

Practico 1: Ejercicio 4



Practico 1: Ejercicio 4

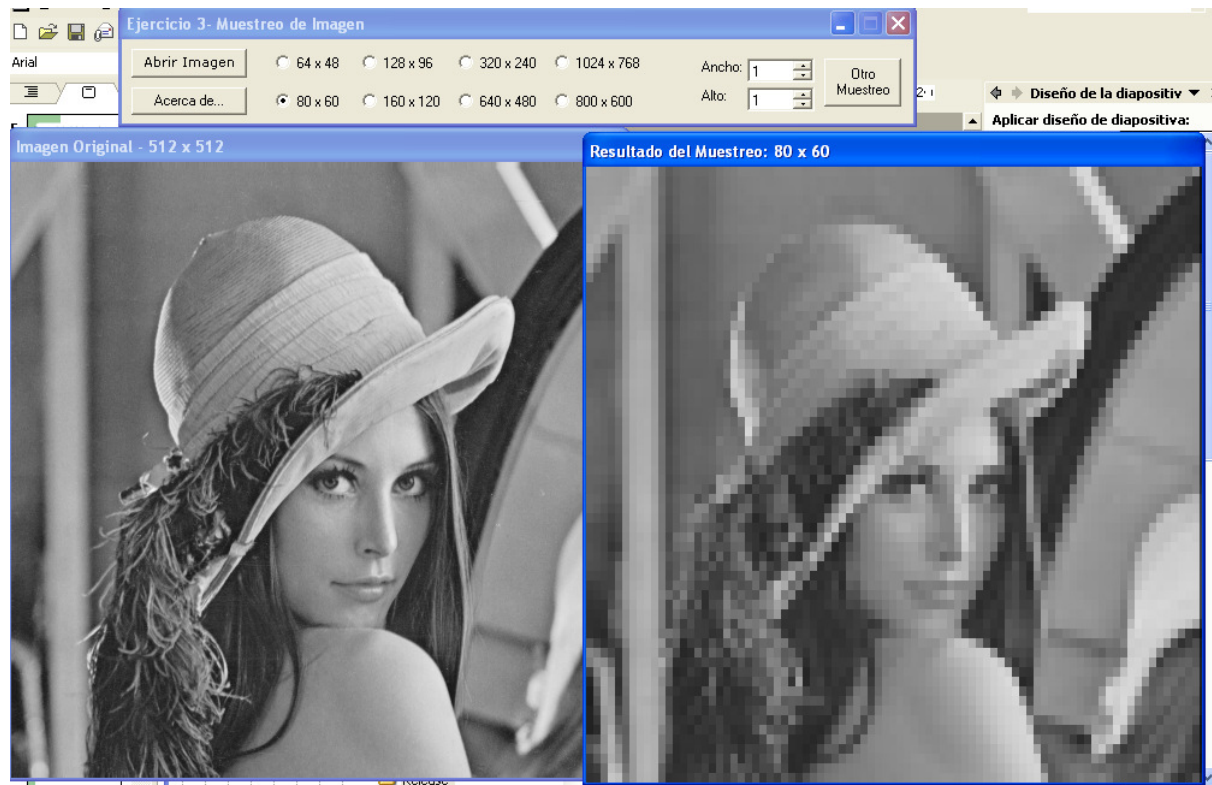


```
procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
var i, j, f, gris, nuevogris: integer;
bit : Tbitmap;
begin
    bit := Tbitmap.Create();
    bit.Width := Imagen1.Width;
    bit.Height := Imagen1.Height;
    f:= 256 div 8;

    for j:= 0 to bit.Height-1 do
        for i:= 0 to bit.Width-1 do
            begin
                gris := getRValue(Imagen1.Canvas.Pixels[i, j]);
                nuevogris := (gris mod f) *f;
                bit.Canvas.Pixels[i, j] := rgb(NuevoGris,
                                                NuevoGris, NuevoGris);
            end;
        Imagen1.Picture.Assign(bit);
    end;
```



Practico 1: Ejercicio 5



Brillo e Intensidad

Intensidad:

La magnitud física que mide cuanta luz hay presente, ligada a la energía es la intensidad. La intensidad es lo que se cuantifica de 0 a 255 en ocho bits por tono.

Brillo:

El brillo por otro lado es una sensación humana. La relación entre brillo e intensidad no es directa debido a la adaptabilidad que tiene el ojo.

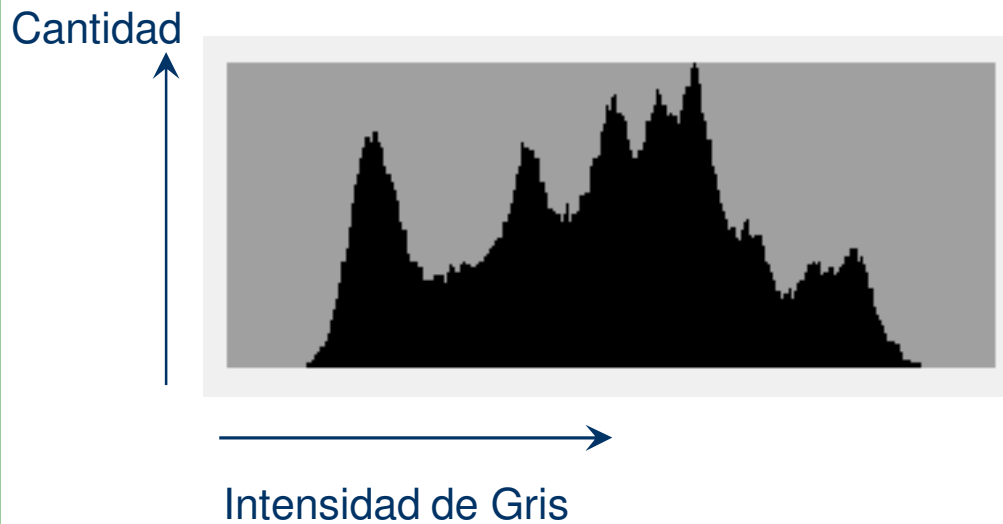
Contraste

El contraste se refiere a la *variación* de intensidades:

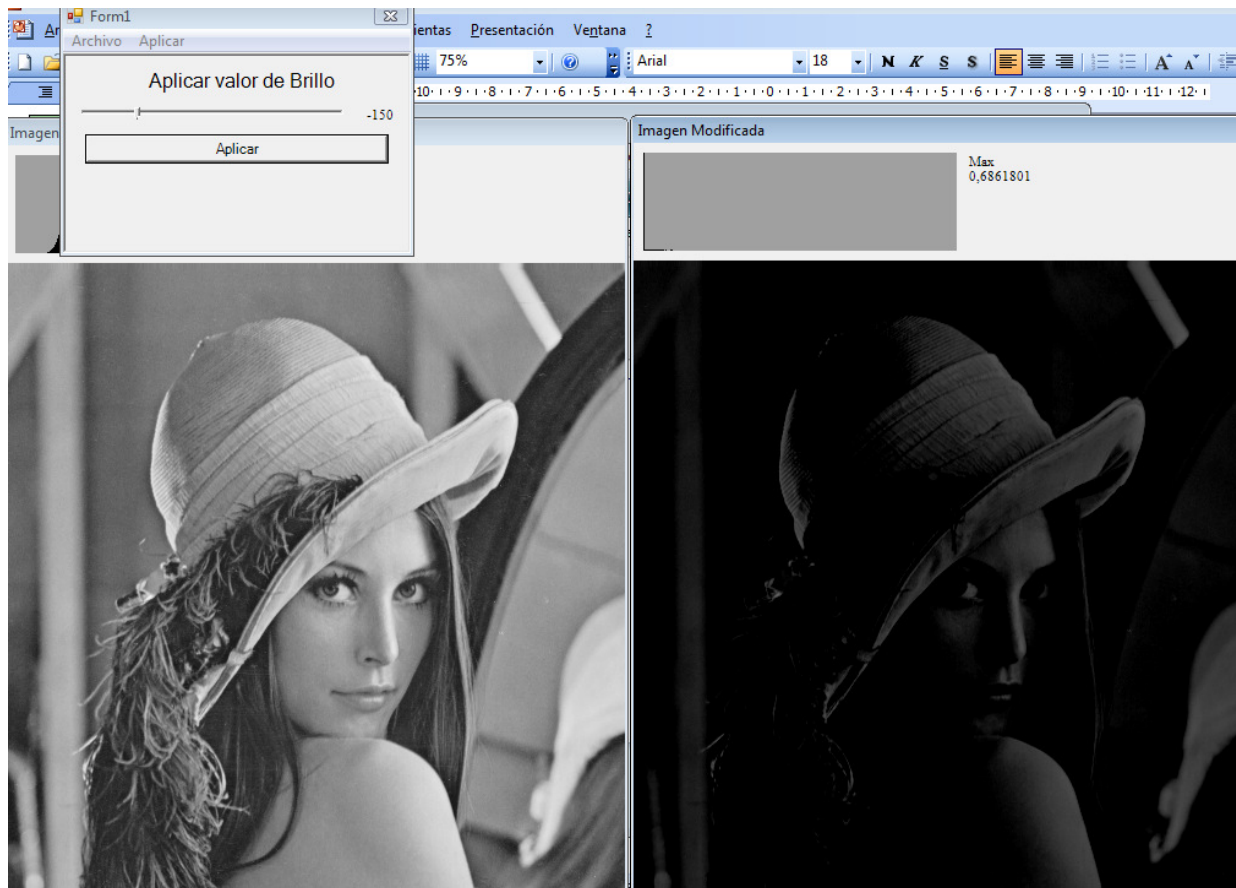
1. si hay mucha variación de intensidades hablamos de alto contraste
2. si hay poca variación de intensidades hablamos de bajo contraste

Histograma

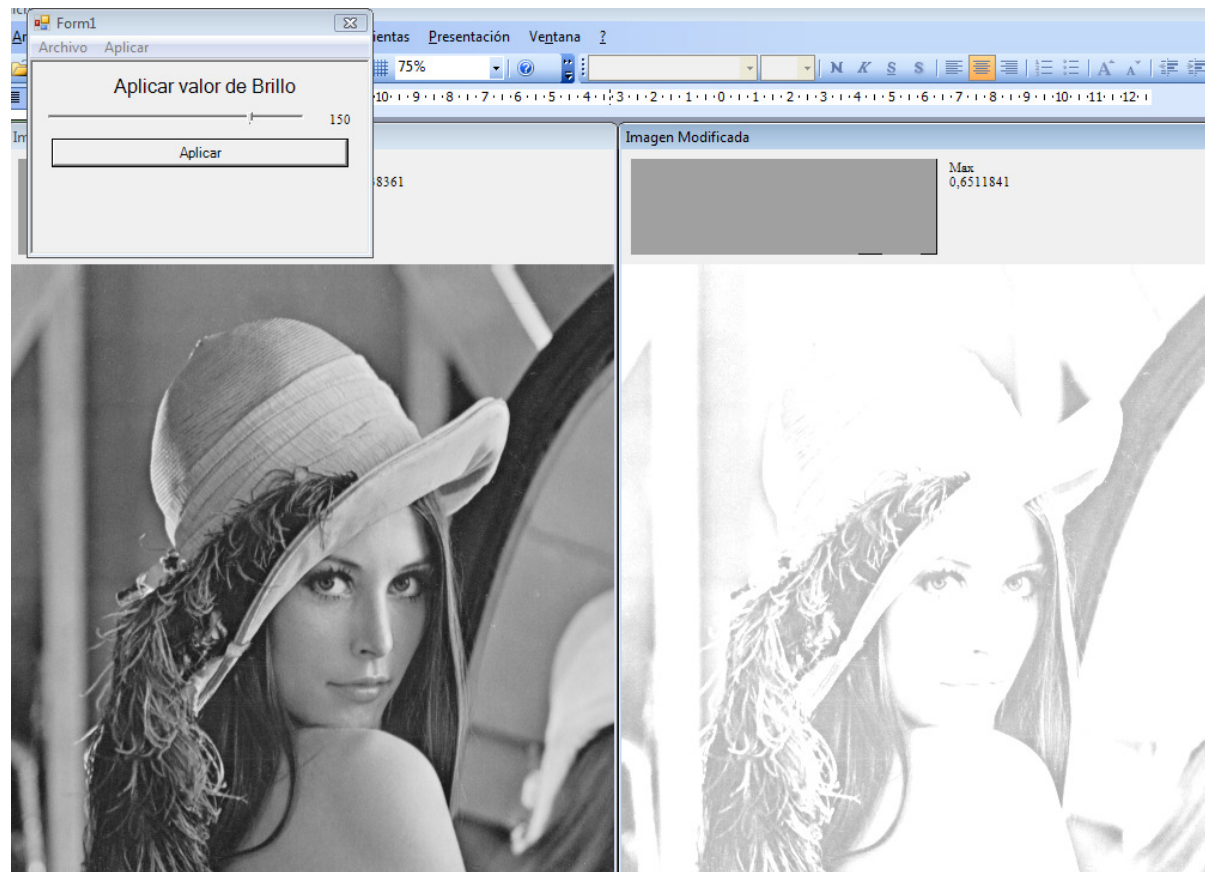
El Histograma es la gráfica que muestra la cantidad de píxeles que tienen una determinada intensidad luminosa.



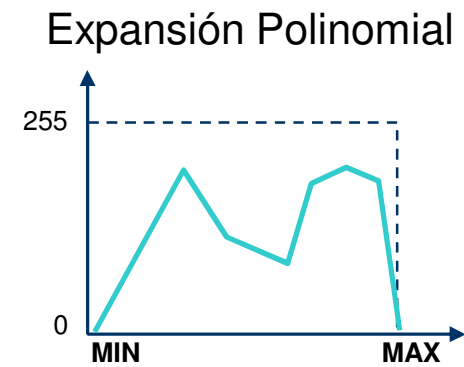
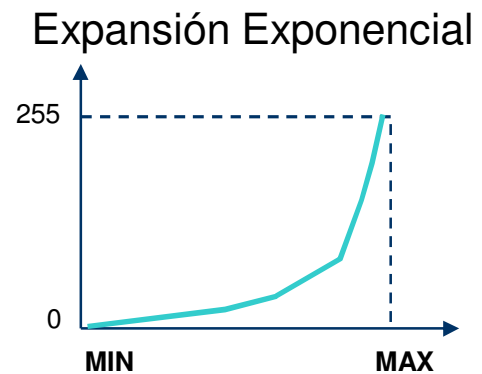
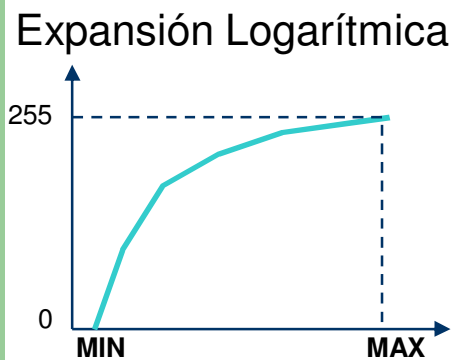
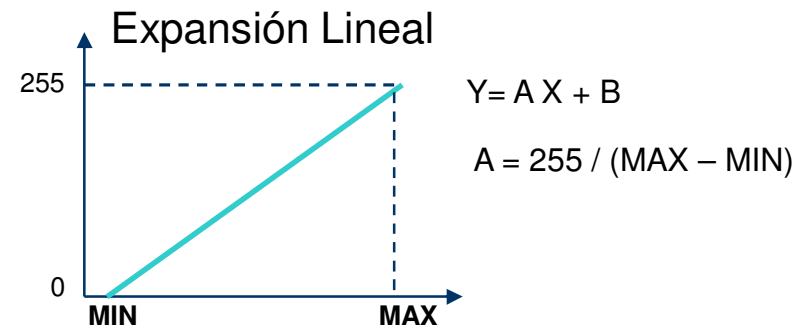
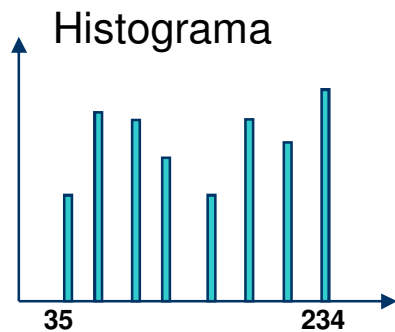
Práctico 2: Ejercicio 1



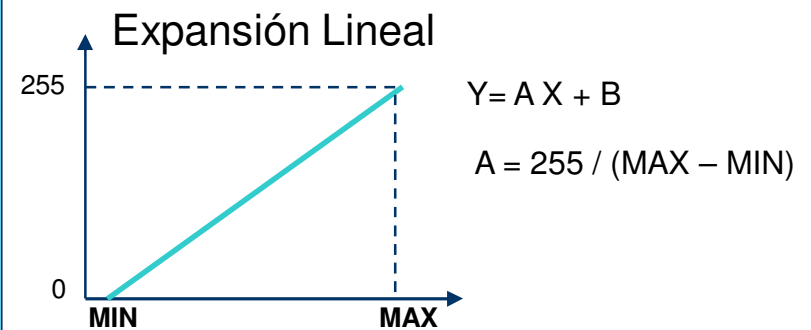
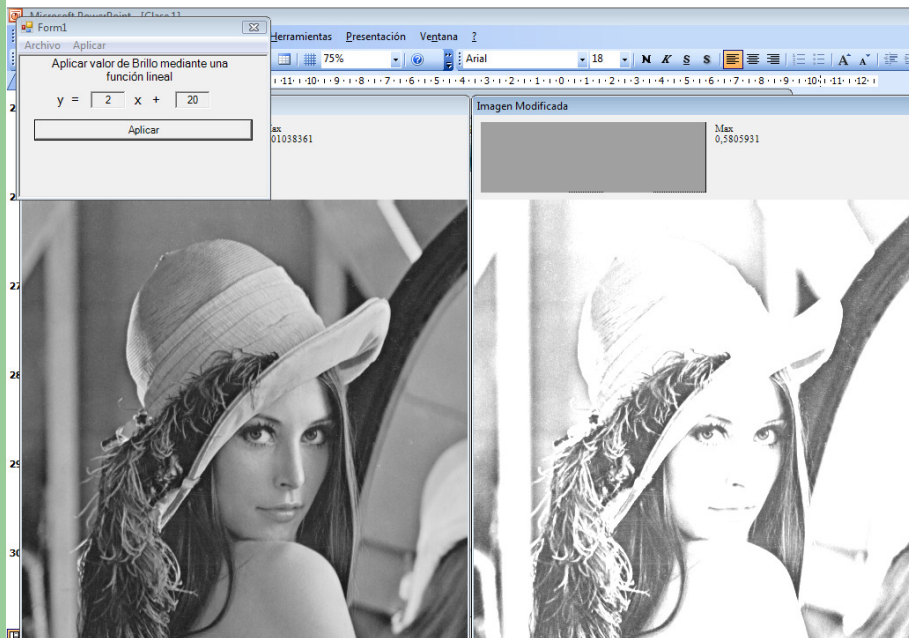
Práctico 2: Ejercicio 1



Práctico 2: Ejercicio 2

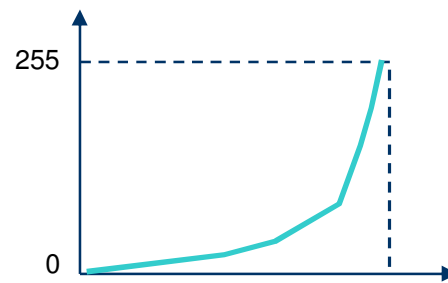


Práctico 2: Ejercicio 2



Expansión de histograma

Expansión Exponencial

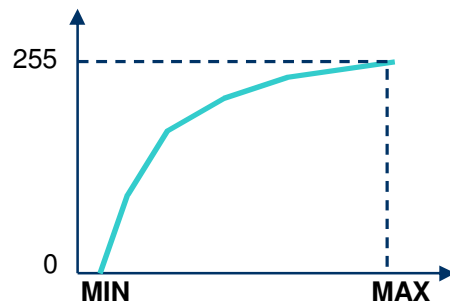


- Los tonos oscuros se mantienen
- Los tonos claros se oscurecen



Expansión de histograma

Expansión Logarítmica

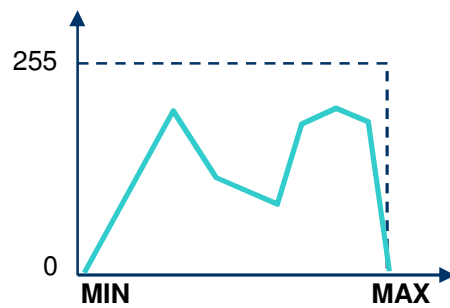


- Los tonos más aclaran
- Los tonos claros se mantienen



Expansión de histograma

Expansión Polinomial



Práctico 2: Ejercicio 3

Suavizado: Media Ponderada

1	1	1
1	8	1
1	1	1



Máscara de
Coeficientes de
Ponderación

$$\text{Pixel}[i, j] = (\text{Pixel}[i-1, j-1] * 1 + \text{Pixel}[i, j-1] * 1 + \text{Pixel}[i+1, j-1] * 1 + \\ \text{Pixel}[i-1, j] * 1 + \text{Pixel}[i, j] * 8 + \text{Pixel}[i+1, j] * 1 + \\ \text{Pixel}[i-1, j+1] * 1 + \text{Pixel}[i, j+1] * 1 + \text{Pixel}[i+1, j+1] * 1) / 16$$

CONVOLUCION

Práctico 2: Ejercicio 3

