

Manipulación de Imágenes

Manipulación de imágenes

- 1. Operaciones aritméticas con imágenes.**
- 2. Modificación del histograma.**
- 3. Transformación de los niveles de gris.**
- 4. Transformaciones locales.**
- 5. Transformaciones no lineales.**
- 6. Interpolación de píxeles.**

MANIPULACIÓN DE IMÁGENES

Operaciones aritméticas con imágenes

Operaciones aritméticas con imágenes

- Suma de imágenes:



Operaciones aritméticas con imágenes

- Suma de imágenes:
 - Concepto de saturación:
 - Si el resultado es mayor del máximo valor de brillo (255), el resultado se ajusta al máximo valor (blanco=255).
 - El mismo efecto se produce al restar dos imágenes cuando el resultado es inferior a 0 (se fija a negro).



Operaciones aritméticas con imágenes

- Multiplicación de imágenes:
 - Empleado para corregir la iluminación no uniforme de la imagen:



Concepto de transparencia

- El canal alfa de una imagen:
 - Especifica cómo se visualiza una capa cuando se coloca encima de otra:
 - Transparencia de la capa

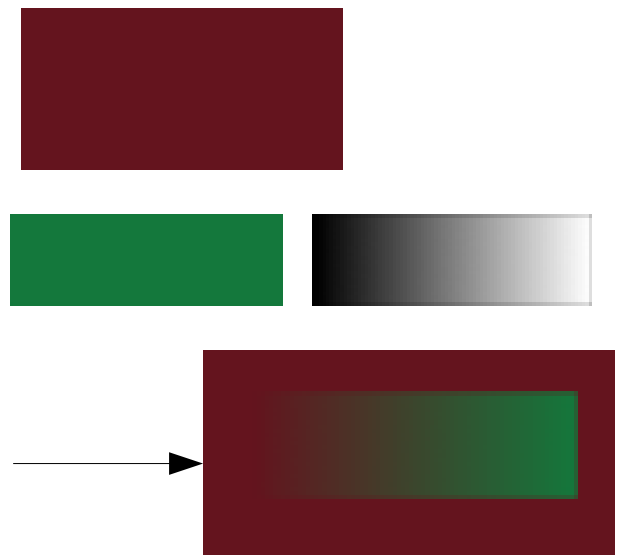


Formatos de transparencia

- Formato de imagen de 32 bits:
 - RGBA:
 - A: canal alfa. Matriz de 8 bits [0-1] que controla la transparencia de la capa que está colocada encima:
 - Calculo del color de un píxel:
 - Imagen inferior (C_b):
 - C_{bR} , C_{bG} , C_{bB}
 - Imagen superior (C_a):
 - C_{aR} , C_{aG} , C_{aB}

$$P_R = C_{aR} \alpha + C_{bR} (1 - \alpha)$$

...

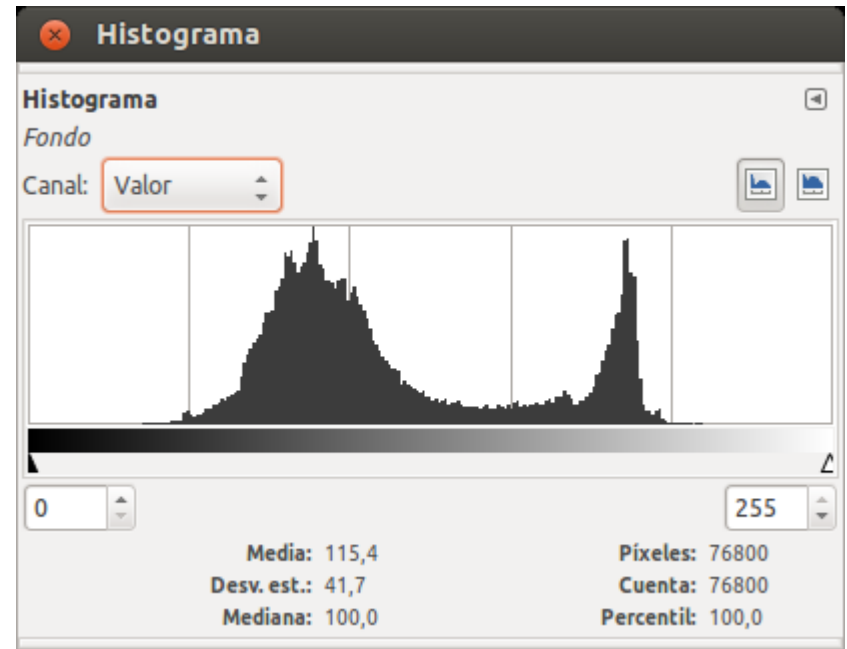


MANIPULACIÓN DE IMÁGENES

Modificación del histograma

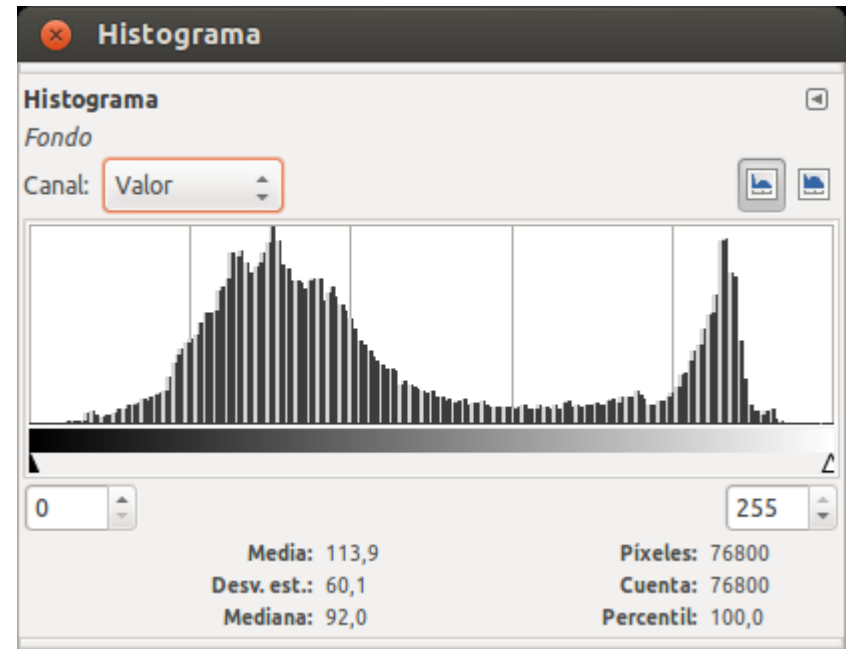
Manipulación del histograma

- Histogramas:
 - Representa la frecuencia de aparición de cada nivel de gris en la imagen:



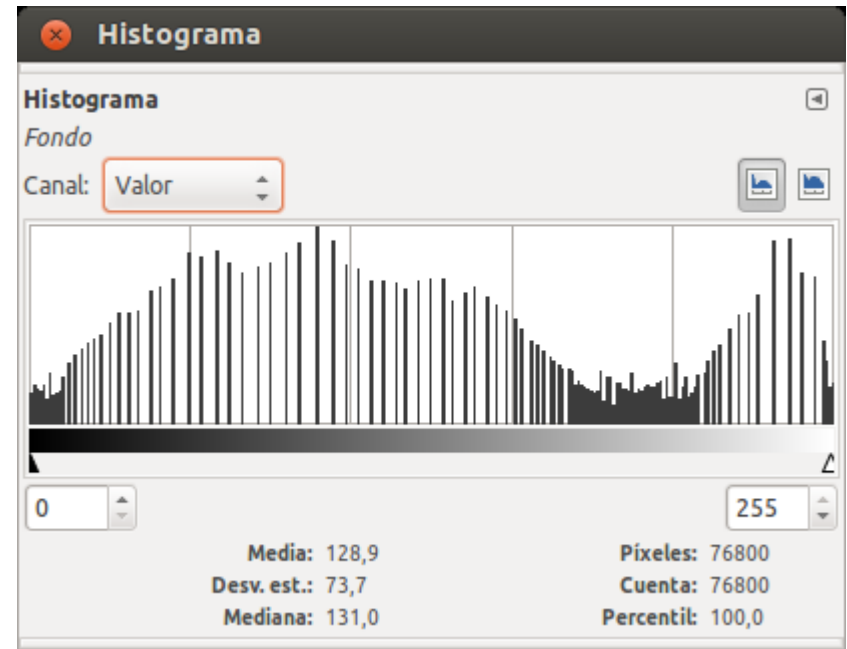
Manipulación del histograma

- Normalización del histograma:
 - Extiende el rango dinámico de los niveles de gris:



Manipulación del histograma

- Ecualización del histograma:
 - Todos los niveles de gris con igual frecuencia de aparición:



MANIPULACIÓN DE IMÁGENES

Transformación de los niveles de gris

Transformación de los niveles de gris

- $s = T(r)$
 - $L = 2^b$
 - b : n° bits/pixel

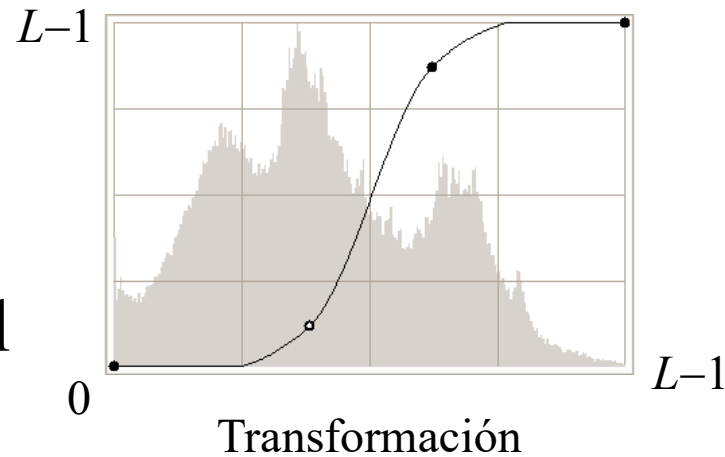


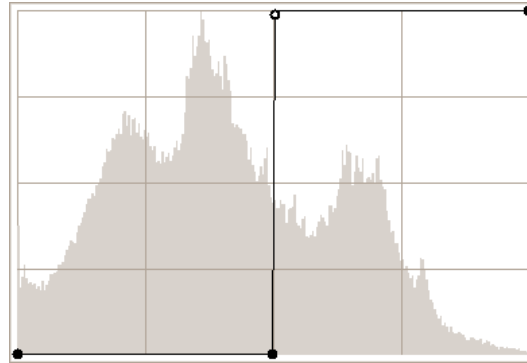
Imagen original



Imagen transformada

Transformación de los niveles de gris

- $s=T(r)$
 - $s=0$ si $r<128$
 - $s=255$ resto



Transformación



Imagen original

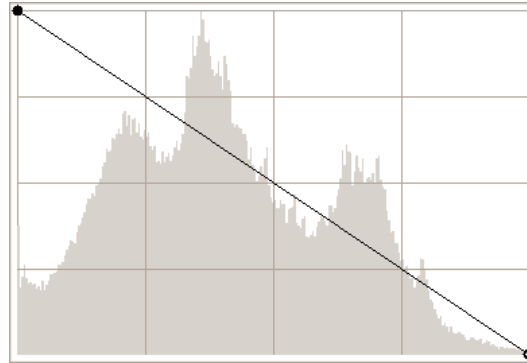


Imagen transformada

Transformación de los niveles de gris

- Negativo:

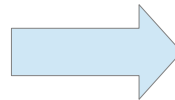
- $s = L - 1 - r$



Transformación

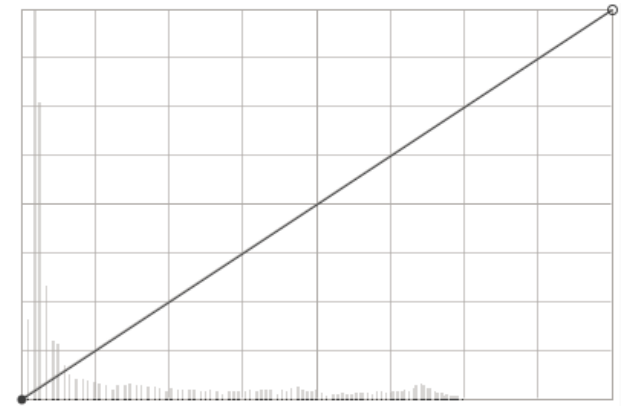
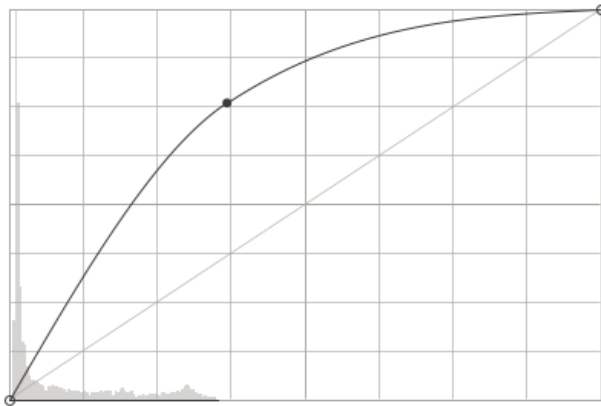


Imagen original



Negativo

Transformación de los niveles de gris



Mejora del
contraste



Imagen original

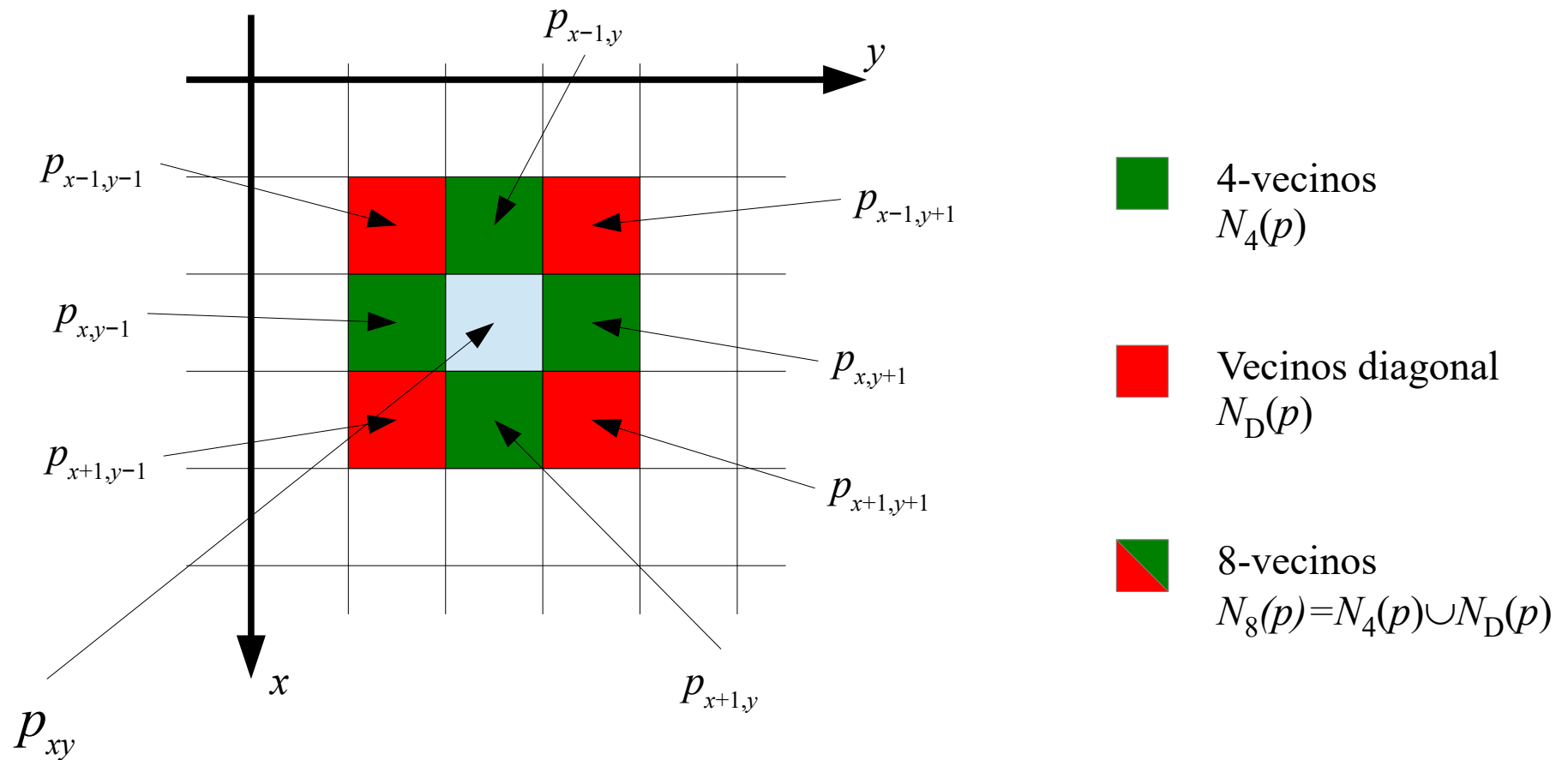
Imagen mejorada

Manipulación de imágenes

Transformaciones locales

Transformaciones locales

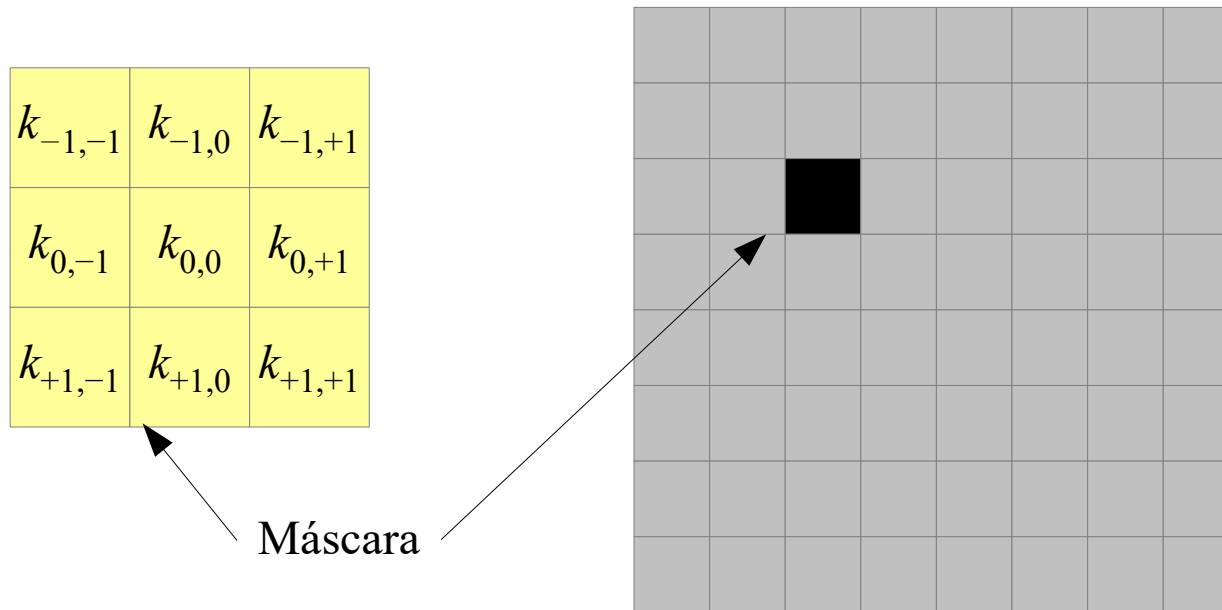
- Vecinos de un píxel:



Transformaciones locales

- Procesado en un entorno de vecindad:
 - Ejemplo:

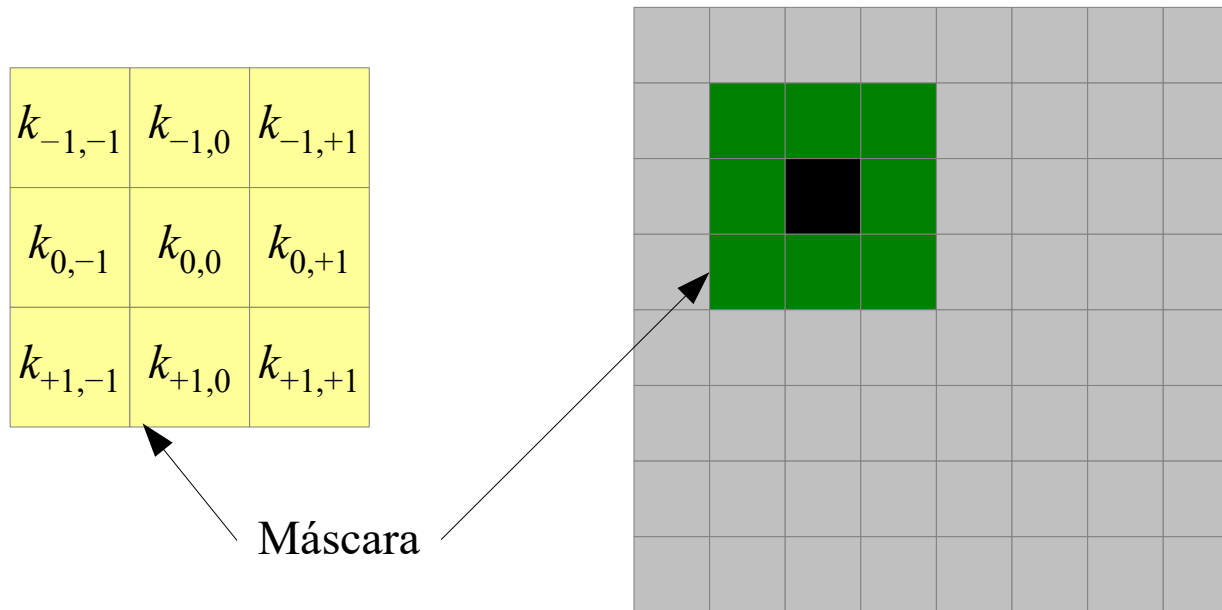
$$q_{x,y} = k_{0,0} \cdot p_{x,y} + k_{-1,-1} \cdot p_{x-1,y-1} + k_{-1,0} \cdot p_{x-1,y} + \dots$$



Transformaciones locales

- Procesado en un entorno de vecindad:
 - Ejemplo:

$$q_{x,y} = k_{0,0} \cdot p_{x,y} + k_{-1,-1} \cdot p_{x-1,y-1} + k_{-1,0} \cdot p_{x-1,y} + \dots$$



Transformaciones locales

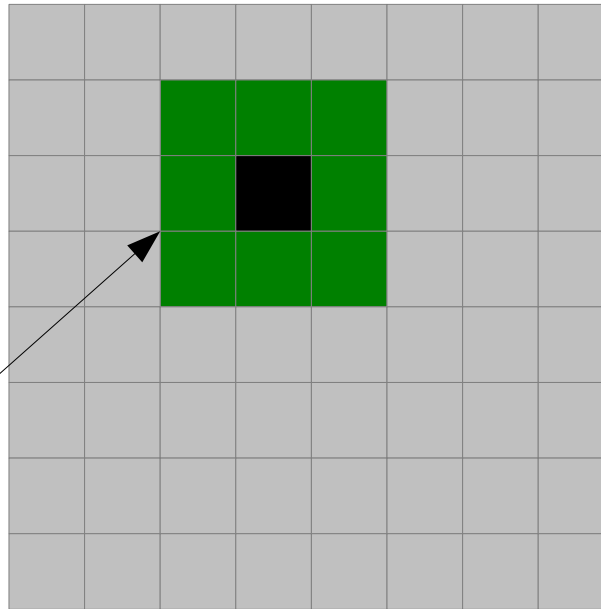
- Procesado en un entorno de vecindad:

- Ejemplo:

$$q_{x,y} = k_{0,0} \cdot p_{x,y} + k_{-1,-1} \cdot p_{x-1,y-1} + k_{-1,0} \cdot p_{x-1,y} + \dots$$

$k_{-1,-1}$	$k_{-1,0}$	$k_{-1,+1}$
$k_{0,-1}$	$k_{0,0}$	$k_{0,+1}$
$k_{+1,-1}$	$k_{+1,0}$	$k_{+1,+1}$

Máscara



- Filtro FIR:

- Señal bidimensional

Transformaciones locales

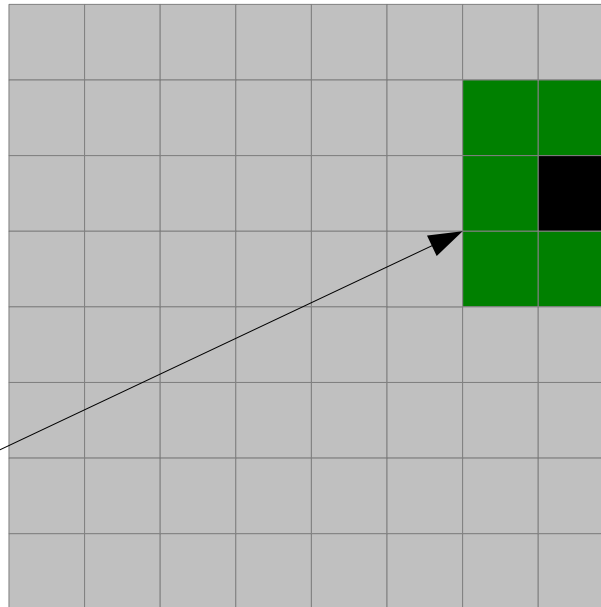
- Procesado en un entorno de vecindad:

- Ejemplo:

$$q_{x,y} = k_{0,0} \cdot p_{x,y} + k_{-1,-1} \cdot p_{x-1,y-1} + k_{-1,0} \cdot p_{x-1,y} + \dots$$

$k_{-1,-1}$	$k_{-1,0}$	$k_{-1,+1}$
$k_{0,-1}$	$k_{0,0}$	$k_{0,+1}$
$k_{+1,-1}$	$k_{+1,0}$	$k_{+1,+1}$

Máscara



- Filtro FIR:

- Señal bidimensional
- Longitud de la señal finita:
 - Efectos de borde

Transformaciones locales

- Tamaño de la máscara:
 - Relacionado con el tiempo de cálculo:
 - Mayor tamaño \rightarrow mayor número de operaciones
 - Forma:
 - Rectangular: mayor facilidad de implementación
 - Tipos de procesamiento en función del tamaño:
 - Tamaño=1: procesamiento puntual (píxel a píxel)
 - Tamaño>1: procesamiento local

Transformaciones locales

- Máscaras de tamaño mayor que 1:

- En general, tamaño impar:

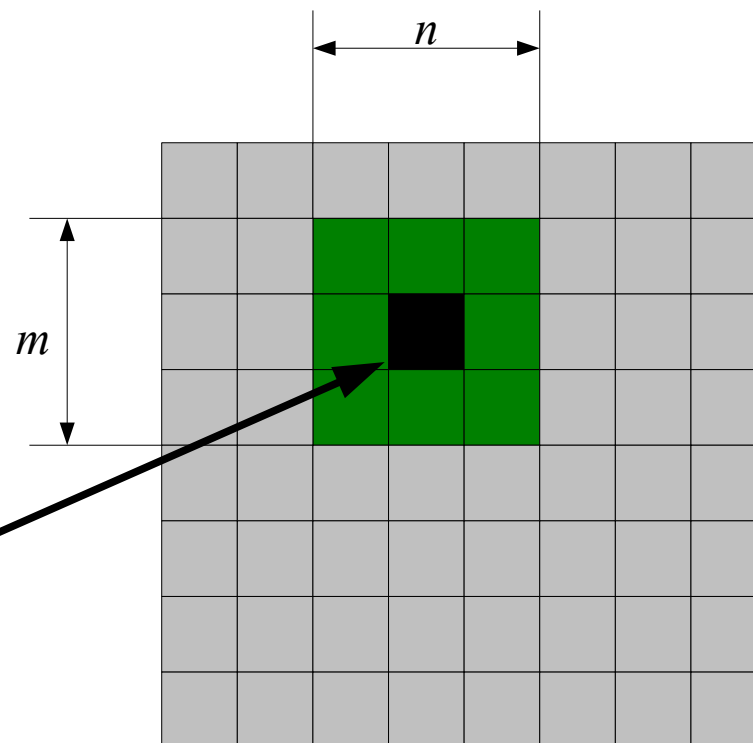
- $m=2x_i+1$

- $n=2y_j+1$

- Suelen denominarse como:

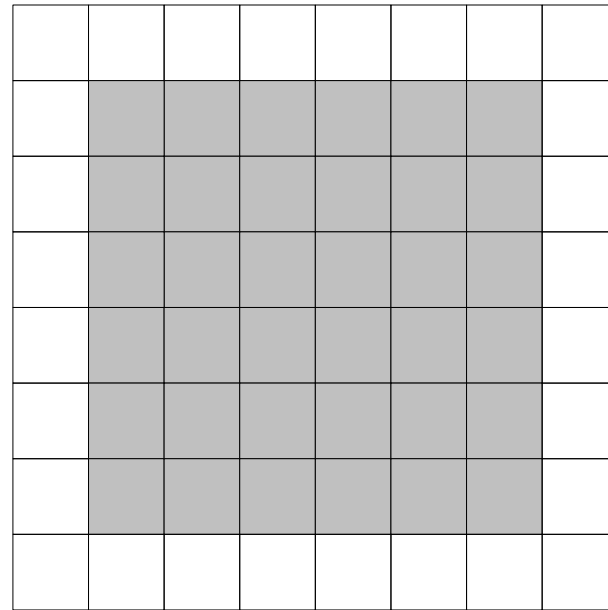
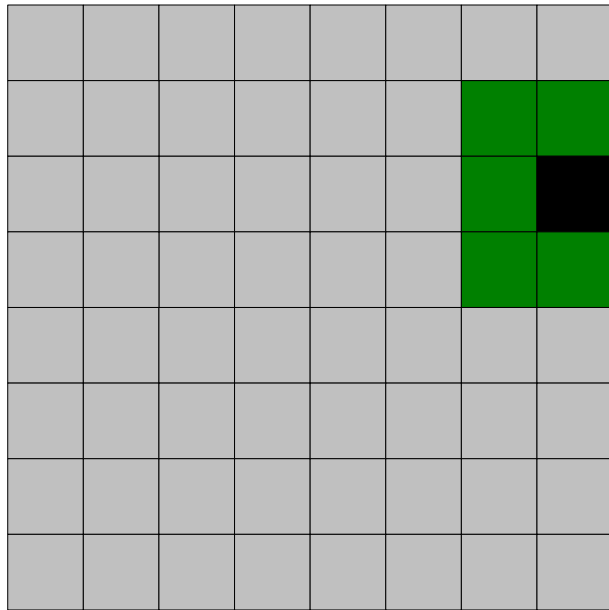
- Filtro, máscara, plantilla, ventana

$$g_{xy} = F(f_{x,y}, f_{x-1,y-1}, f_{x-1,y}, \dots)$$



Transformaciones locales

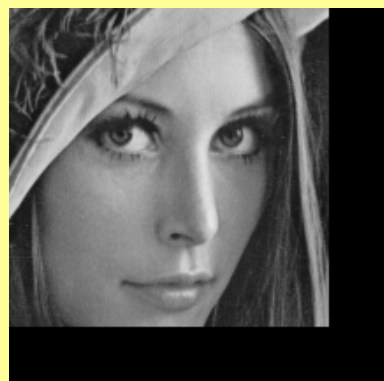
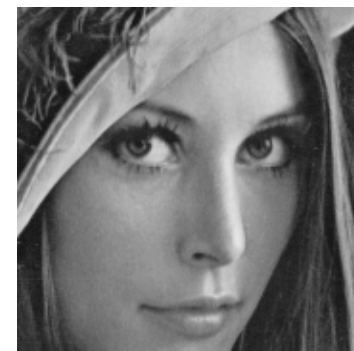
- Efectos de borde:
 - **Posibles soluciones (I):**
 - No calcular los píxeles en los bordes: la imagen de salida tendrá un tamaño menor que la original



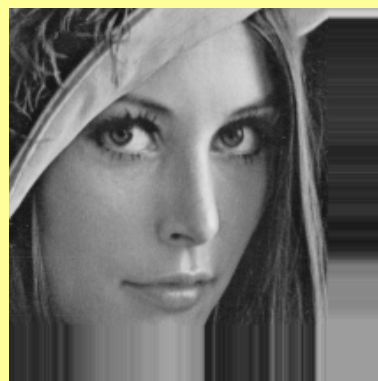
Transformaciones locales

- Efectos de borde:
 - **Posibles soluciones (II):**
 - Extender la imagen original en los bordes:

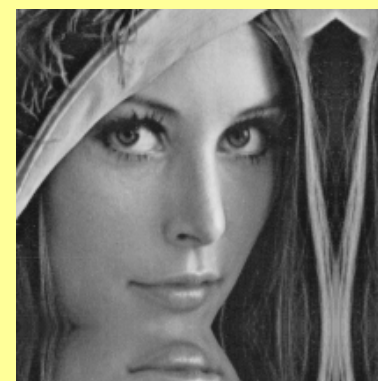
Imagen original



Ceros



Mismo valor



Reflexión

Transformaciones locales

- Tipos:
 - Filtros paso bajo:
 - Transformaciones de suavizado. Eliminación de ruido gaussiano
 - Filtros paso alto:
 - Realzado de bordes. Detección de bordes
 - Transformaciones no lineales:
 - Ejemplo: filtro de mediana para reducir ruido

Transformaciones de suavizado

- Características:
 - Reducción de ruido gaussiano
 - Emborronamiento de los bordes (*desenfoque*)

- Ejemplos:

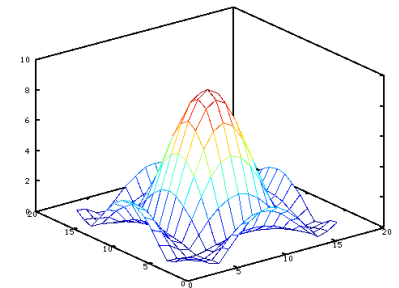
- Filtro de media



$1/9 \cdot$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

FFT



Resp. en frecuencia

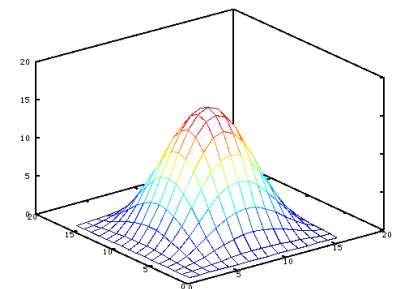
- Filtro de media ponderada



$1/16 \cdot$

1	2	1
2	4	2
1	2	1

FFT



Transformaciones de suavizado

- Ejemplo (filtro de media):

Original



Filtro 3×3



Filtro 5×5

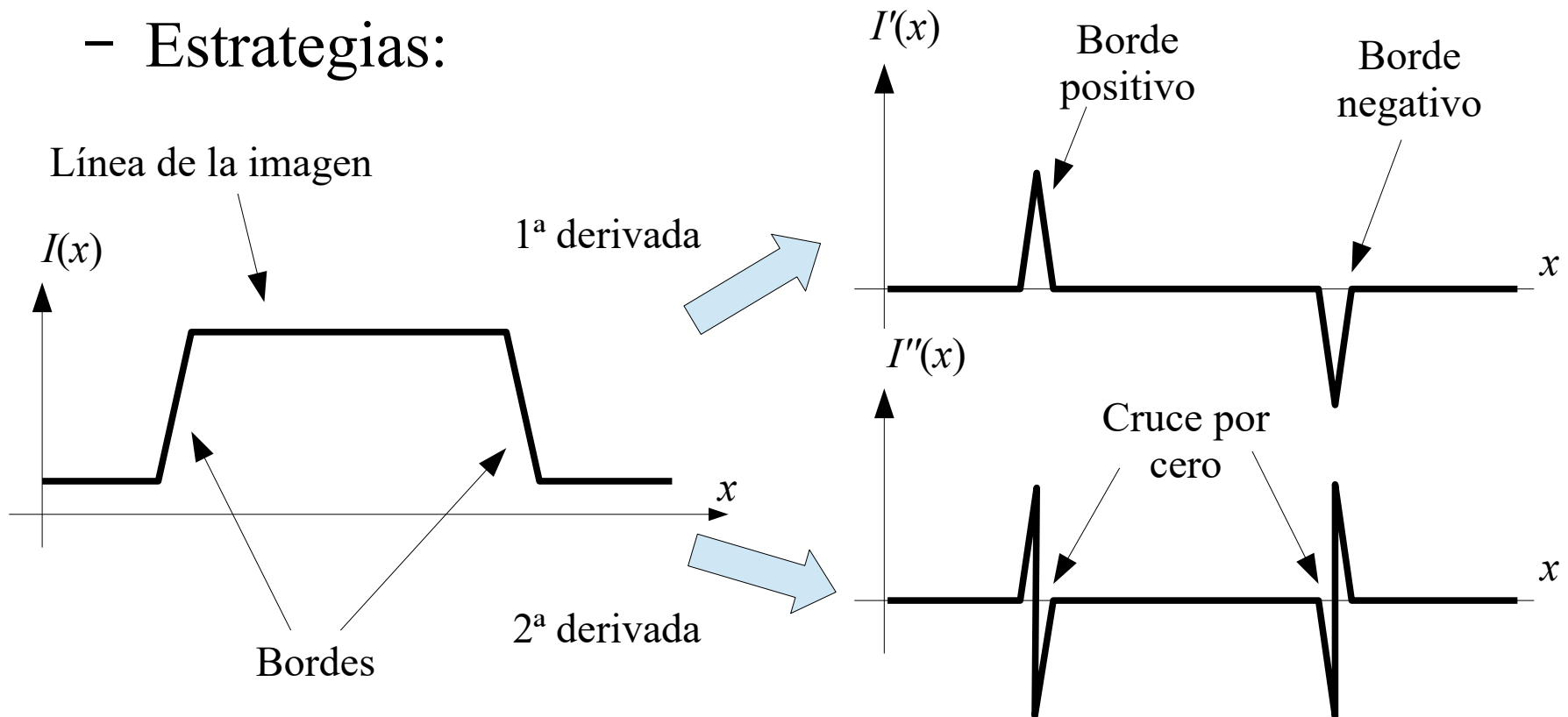


Filtro $2 * (5 \times 5)$



Realzado de bordes

- Fundamentos del realzado de bordes:
 - Resaltar detalles para posteriores etapas
 - Estrategias:



Realzado de bordes

- Implementación:
 - Primera derivada:
 - Gradiente:

$$\nabla f = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{bmatrix}$$

- Cálculo del módulo:

$$|\nabla f| = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2} \approx \left|\frac{\partial f}{\partial x}\right| + \left|\frac{\partial f}{\partial y}\right|$$

Realzado de bordes

- Implementación práctica:

- 1ª derivada:

- Máscara de Roberts:

- $|\nabla f| = |z_5 - z_9| + |z_6 - z_8|$

- Máscara de Prewitt:

- $|\nabla f| = |z_7 + z_8 + z_9 - z_1 - z_2 - z_3| + |z_3 + z_6 + z_9 - z_1 - z_4 - z_7|$

- Máscara de Sobel:

- $|\nabla f| = |z_7 + 2z_8 + z_9 - z_1 - 2z_2 - z_3| + |z_3 + 2z_6 + z_9 - z_1 - 2z_4 - z_7|$

z_1	z_2	z_3
z_4	z_5	z_6
z_7	z_8	z_9

Realzado de bordes

- Implementación:
 - Segunda derivada:

- Laplaciano:

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

- Implementación práctica:

$$\nabla^2 f = 4z_5 - (z_2 + z_4 + z_6 + z_8)$$

z_1	z_2	z_3
z_4	z_5	z_6
z_7	z_8	z_9

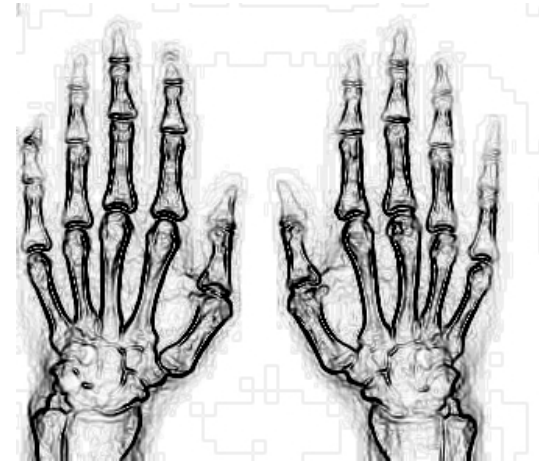
Realzado de bordes

- Ejemplos (realzado de bordes):

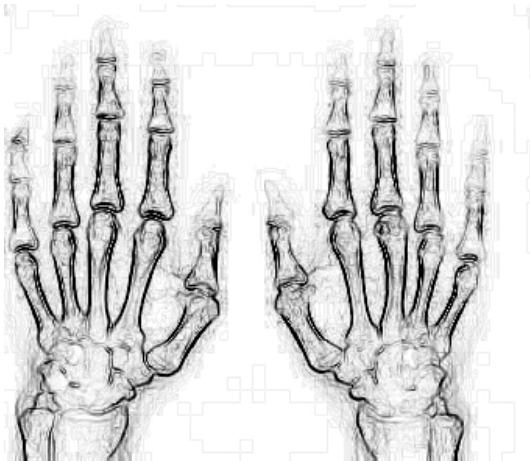
Imagen original



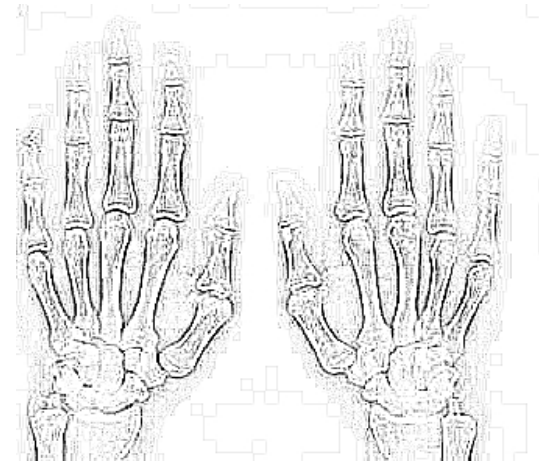
Máscara Sobel



Máscara Roberts



Laplaciano



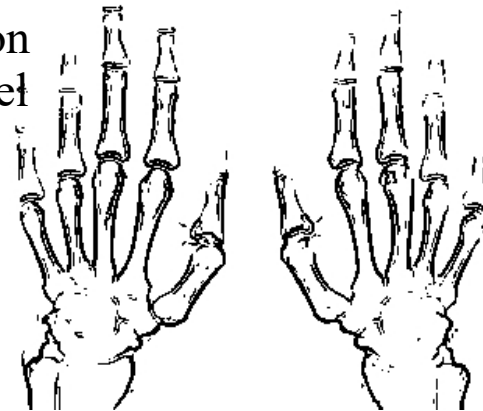
Realzado de bordes

- Ejemplos (*detección* de bordes):

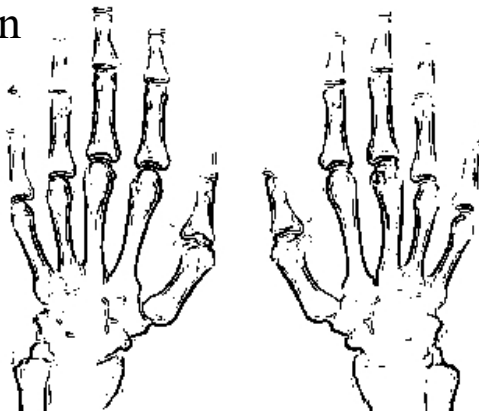
Imagen original



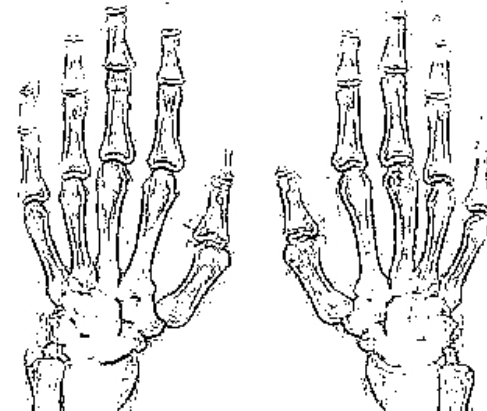
Umbralización
Máscara Sobel



Umbralización
Máscara
Roberts



Laplaciano +
cruces por cero



MANIPULACIÓN DE IMÁGENES

TRANSFORMACIONES NO LINEALES

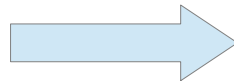
Transformaciones no lineales

- Filtro de mediana:
 - Procedimiento:

10	15	8
19	21	27
6	13	17

Imagen original

Ordenar
elementos



6
8
10
13
15
17
19
21
27

Asignar
elemento
central



	15	

Imagen destino

El proceso se realiza para todos los
píxeles de la imagen.

Ejemplo



Manipulación de imágenes

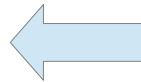
INTERPOLACIÓN DE PÍXELES

Interpolación de píxeles

- Motivación:
 - Aumentar, disminuir tamaño de la imagen
 - Rotar la imagen
 - Otras transformaciones geométricas



Rotación



Escalado

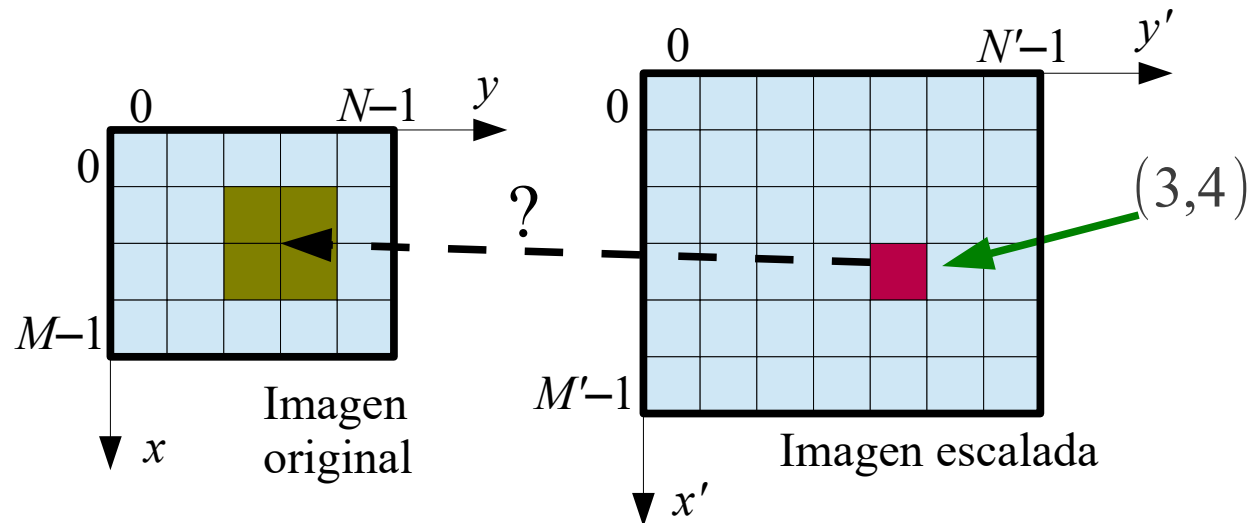


Interpolación de píxeles

- Justificación (ejemplo):

- Escalado

- $M \times N \rightarrow M' \times N'$
 - $4 \times 5 \rightarrow 6 \times 7$

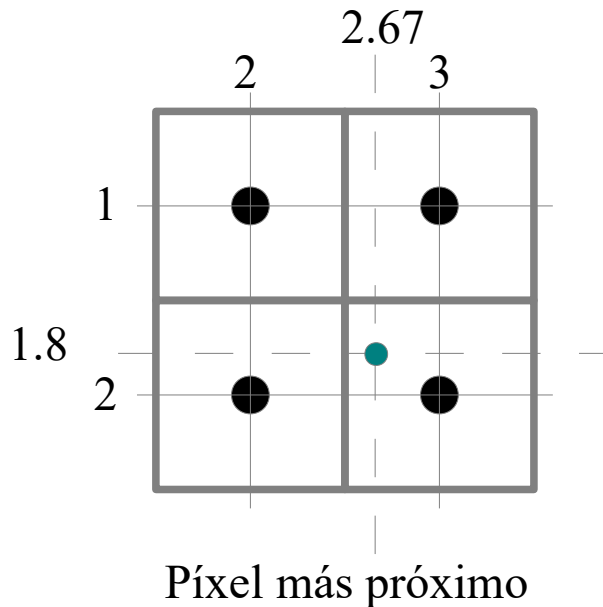


Cálculo de las coordenadas del píxel correspondiente en la imagen original

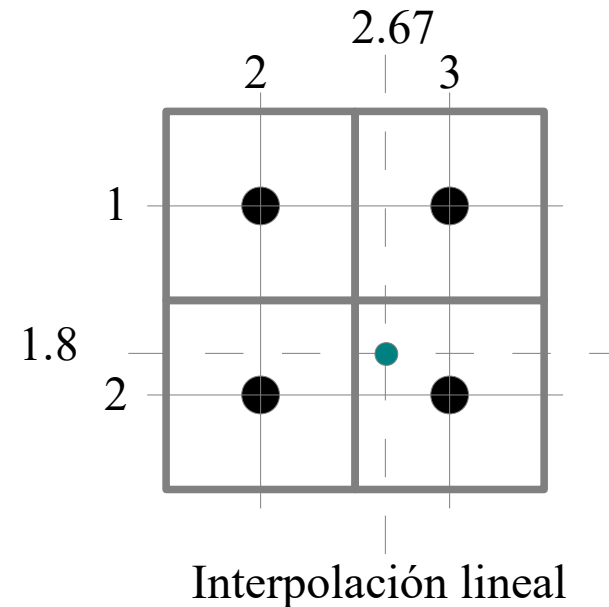
$$\left\{ \begin{array}{l} (x', y') \rightarrow (x, y) = \left(x' \frac{M-1}{M'-1}, y' \frac{N-1}{N'-1} \right) \\ (x', y') = (3, 4) \rightarrow (x, y) = \left(3 \frac{3}{5}, 4 \frac{4}{6} \right) = (1.8, 2.67) \end{array} \right.$$

Interpolación de píxeles

- Alternativas:



$$p'_{34} = p_{23}$$



$$\begin{aligned}
 p'_{34} = & p_{12} \cdot (2 - 1.8)(3 - 2.67) \\
 & + p_{22} \cdot (1.8 - 1)(3 - 2.67) \\
 & + p_{13} \cdot (2 - 1.8)(2.67 - 2) \\
 & + p_{23} \cdot (1.8 - 1)(2.67 - 2)
 \end{aligned}$$

Interpolación de píxeles

- Comparación:
 - Interpolación lineal:
 - Imágenes en color: aparición de falsos colores
 - Menos efectos artificiales
 - Interpolación al píxel más cercano:
 - Menor complejidad computacional
 - Efectos artificiales
 - Otras alternativas:
 - Cúbica, sinc, ...

Interpolación de píxeles

- Efectos artificiales (entero más próximo):



Escalado



Interpolación de píxeles

- Efectos artificiales (lineal):



Escalado



Interpolación de píxeles

- Falsos colores:

