SENSORIA REMOTA AVANZADA

Prof. Ismael Minjárez

Semestre 2020-1

Filtrado Espacial

Una de las características de las imágenes digitales es un parámetro llamado frecuencia espacial, que se define como el número de cambios en valores de la imagen por unidad de distancia en una región particular de la imagen.

Filtrado Espacial

La frecuencia espacial de una imagen puede ser realzada
o atenuada usando dos enfoques:

-Filtrado por convolución espacial, basado en el uso de convoluciones.

-- Análisis de Fourier que separa matematicamente una imagen en sus frecuencias espectrales componentes.

Filtrado Espacial

Un filtro linear espacial, es un filtro para el que por cada valor de imagen (BVi,j,out) en la posición i,j de la imagen de salida es una función de promedio ponderado de datos locales de la imagen localizados en determinada región espacial alrededor de la posición ij de la imagen de entrada.

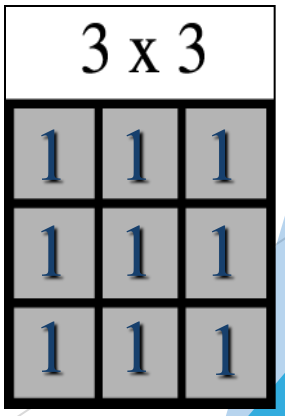
El proceso de evaluar el promedio ponderado de valores de pixel vecinos se llama filtrado de convolución bidimensional

Filtrado Espacial

El tamaño de la mascara de convolución o kernel (n) es usualmente 3 x 3, 5 x 5, 7 x 7, or 9 x 9.

Una máscara de 3 x 3 con nueve coeficientes, ci, define las siguientes posiciones

		c1	c2	c3
Mascara	=	c4	c5	c6
		c7	c8	c9



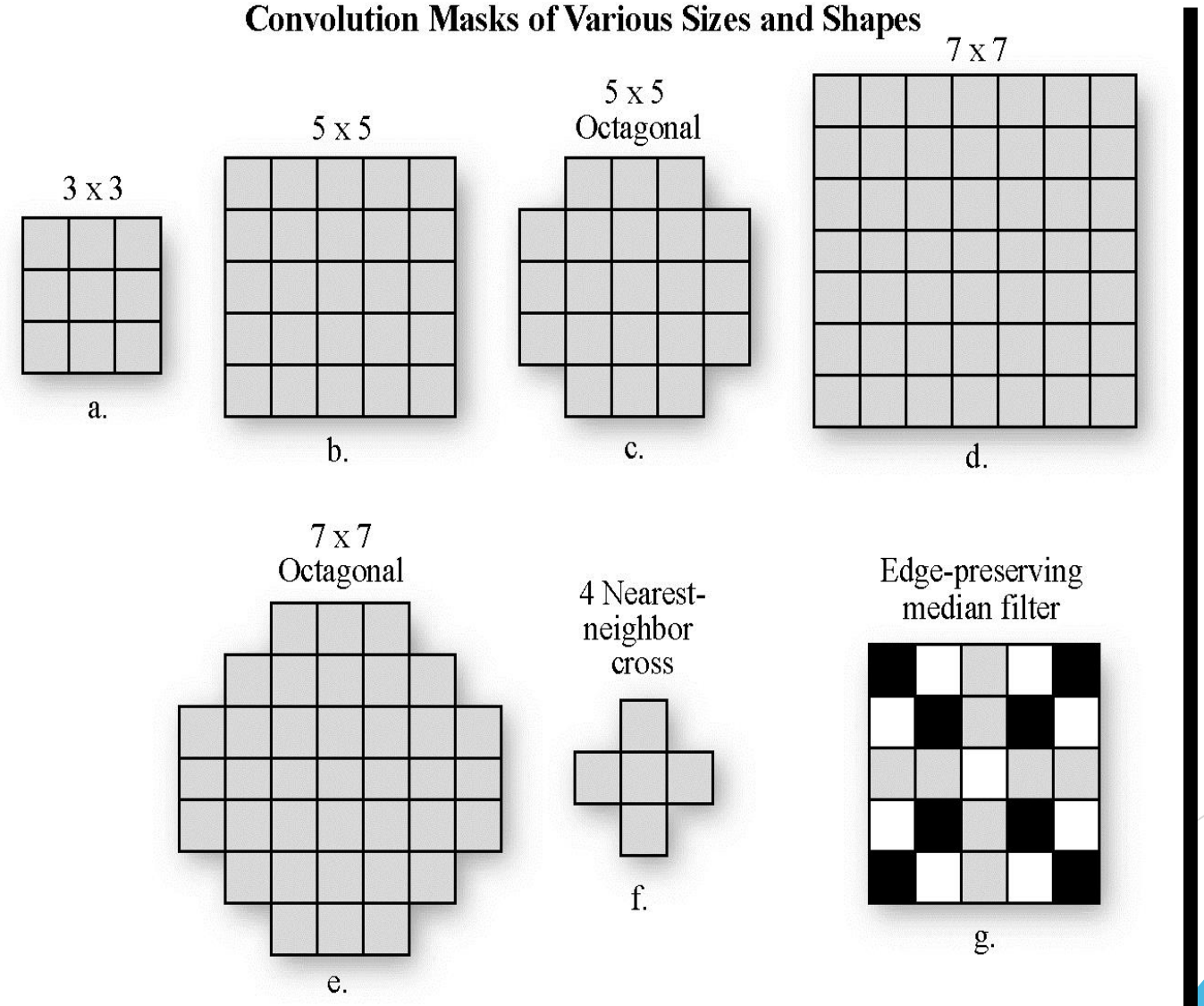
Filtrado Espacial

Los coeficientes, c_1, en la máscara se multiplican por los valores individuales (BV_i) en la imagen de entrada:

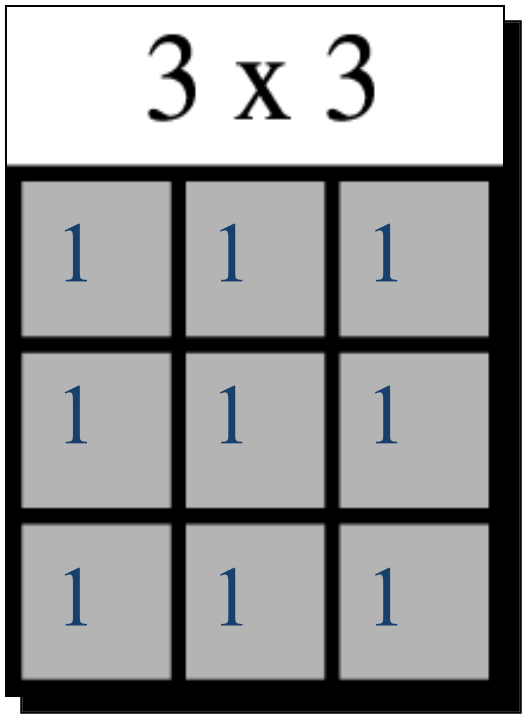
$$Mascara = \begin{matrix} c_1 x\, BV_1 & c_2 x\, BV_2 & c_3 x\, BV_3 \\ c_4 x\, BV_4 & c_5 x\, BV_5 & c_6 x\, BV_6 \\ c_7 x\, BV_7 & c_8 x\, BV_8 & c_9 x\, BV_9 \end{matrix}$$

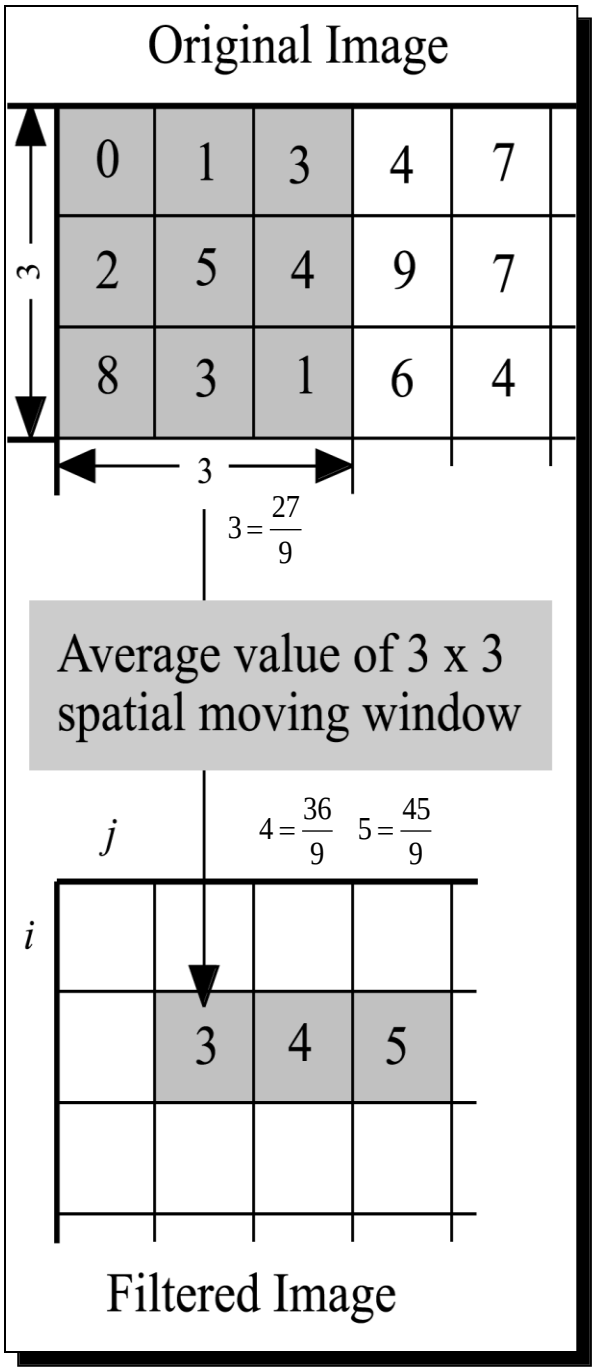
El pixel a modificar en cualquier momento es $BV_5 = BV_{i,j}$

Varios filtros de convolución



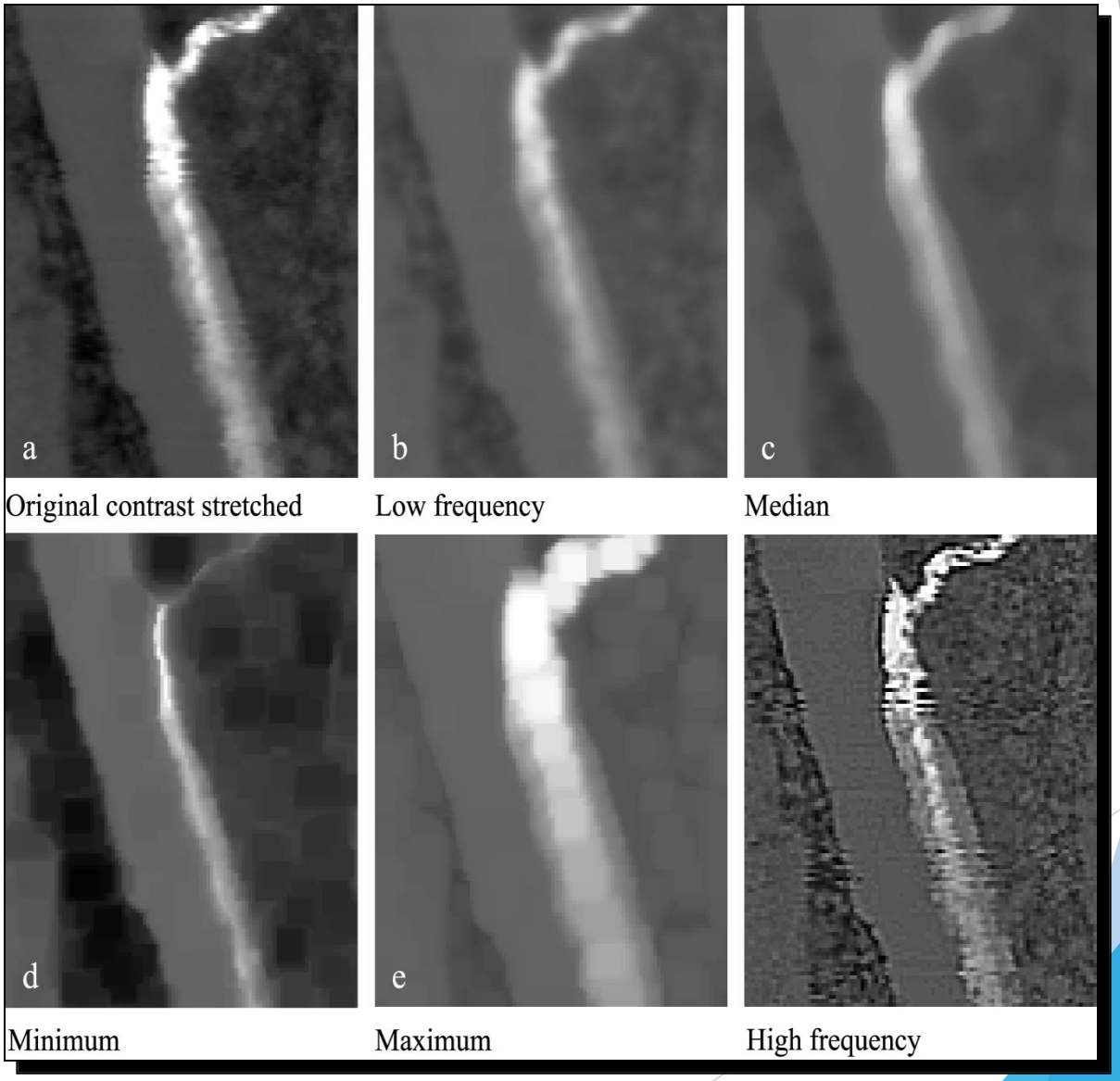
Filtro de bajas frecuencias





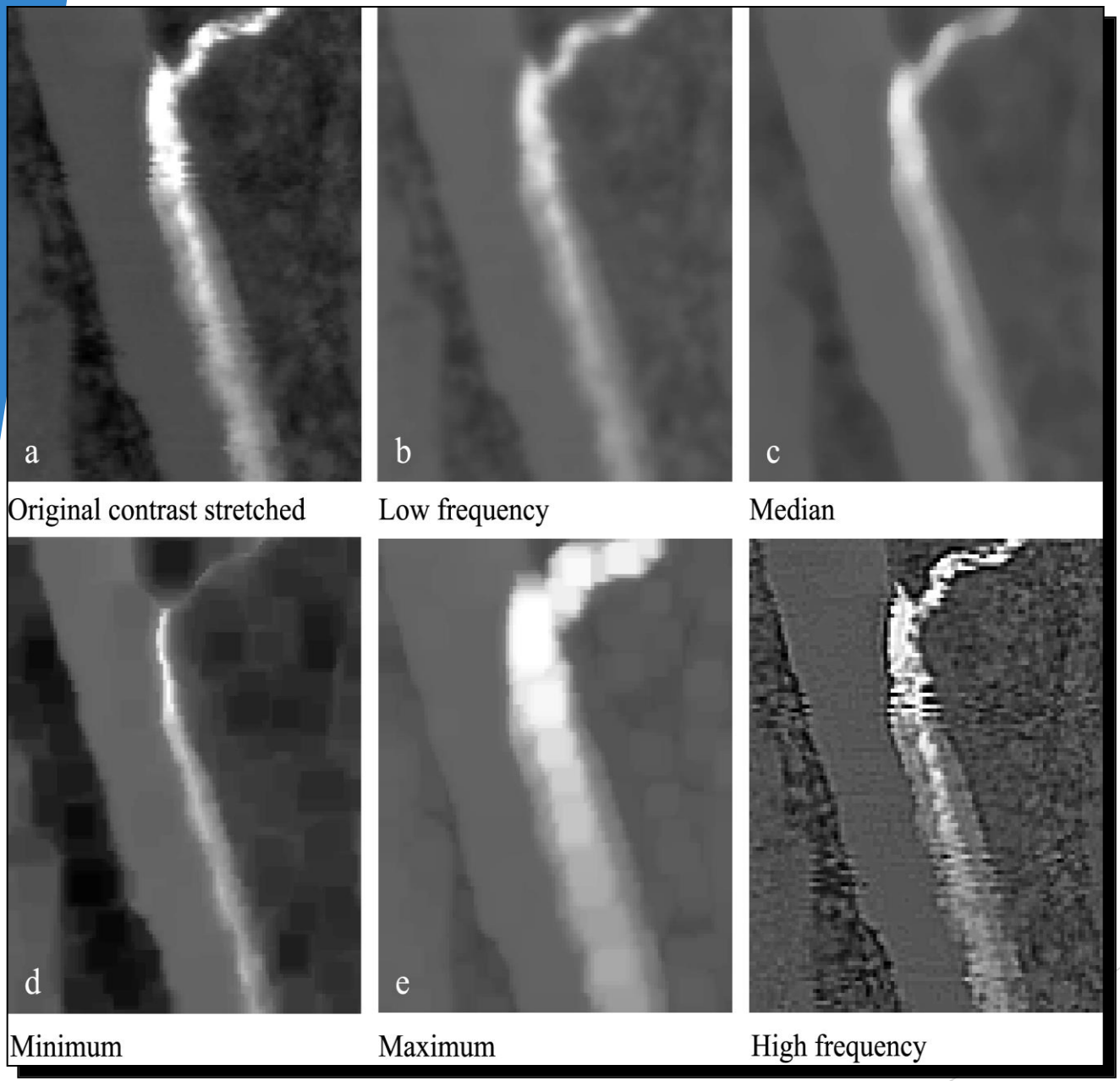
Filtro de bajas frecuencias

Filtrado Espacial



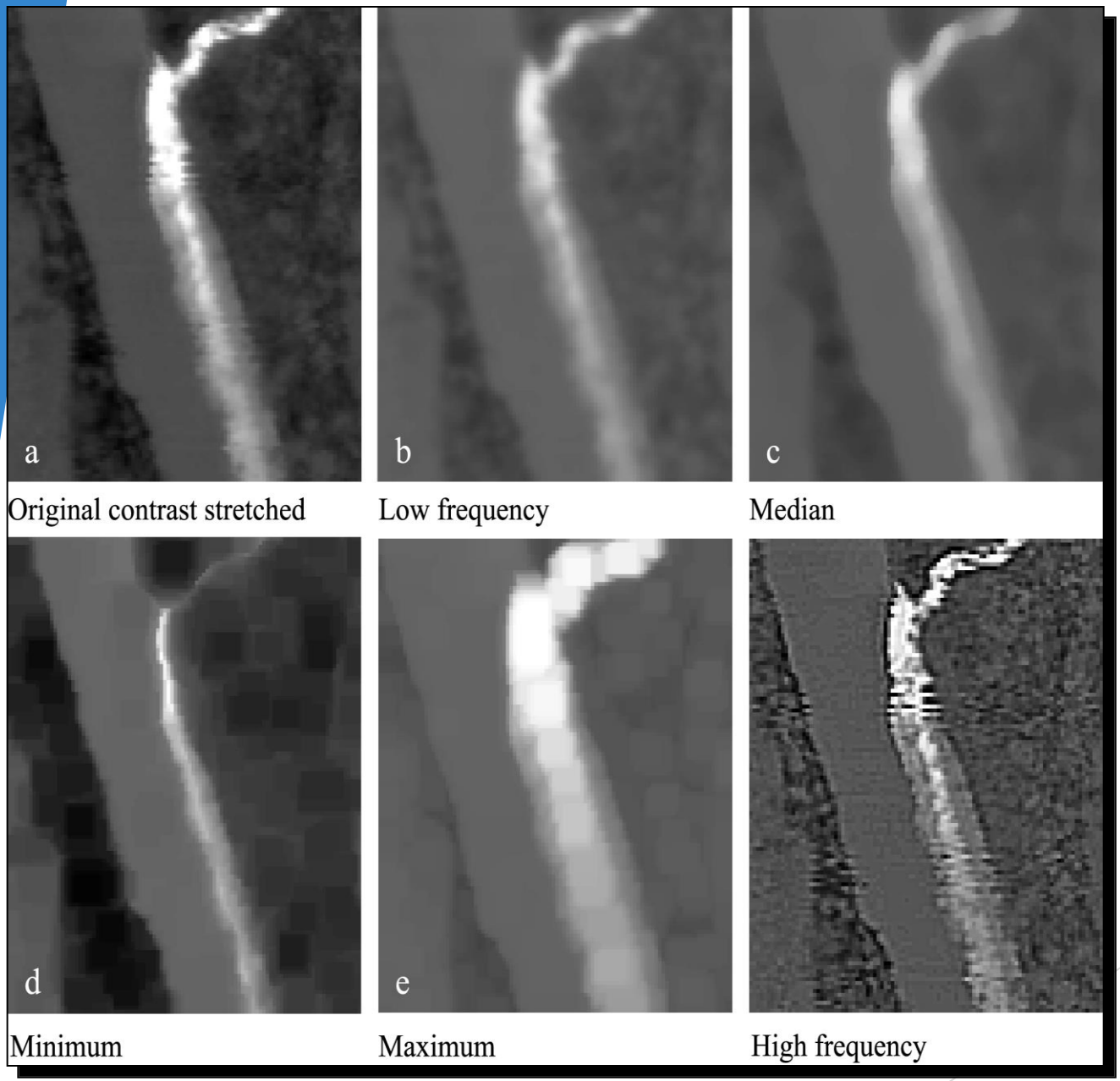
Filtrado Espacial: Filtro mediana

Un filtro mediana tiene ciertas ventajas sobre los filtros promedio:: 1) No desplaza los límites y, 2) la degradación mínina de los límites permite aplicar el filtro reptidamente afinando detalles a borrar o llevando a tomar valores parecidos a grandes regiones (llamado posterización)


a
b
c
Original contrast stretched
Low frequency
Median
d
e
Minimum
Maximum
High frequency

Filtros Máximos o Mínimos

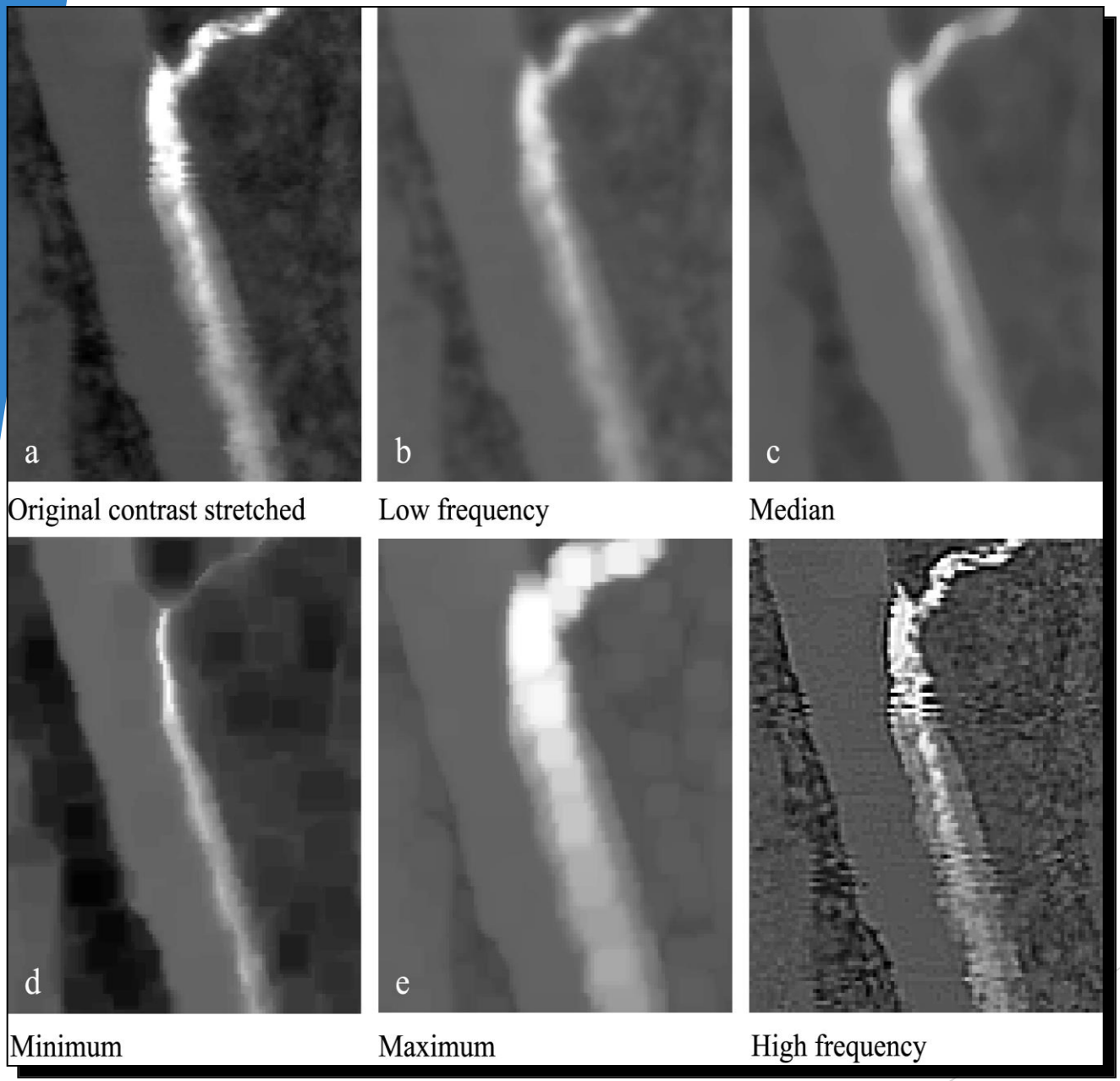
Operan sobre un pixel al mismo tiempo. Examinan los valores de pixeles en un radio definido por el usuario (e.g., 3 x 3 pixels) y reemplaza el valor del pixel en cuestion por el valor máximo o mínimo, respectivamente.


a
b
c
Original contrast stretched
Low frequency
Median
d
e
Minimum
Maximum
High frequency

Filtro de altas frecuencias

El filtro de altas frecuencias se usa para remover los datos que varían lentamente y sustituirlos con las variaciones de mayo frecuencia. Un filtro de altas frecuencias (HFF5,out) se computa restando el valor de un filtro de bajas frecuencias (LFF5,out) de dos veces el valor del pixel central, BV5:

$$HFF_{5,out} = (2\ x\ BV_5) - LFF_{5,out}$$


a
b
c
Original contrast stretched
Low frequency
Median
d
e
Minimum
Maximum
High frequency

Convolución Espacial

En muchos aplicaciones la información más importante se deriva de los límites que rodean varios objetos de interés. El realce de límites delimita estas fronteras y realza las formas haciendo mas facil su identificacion.
Los límites pueden realzarse utilizando técnicas lineales o no lineales.

Primera Derivada

$$Vertical = BV_{i,j} - BV_{i,j+1} + K$$

$$Horizontal = BV_{i,j} - BV_{i-1,j} + K$$

$$NE\ Diagonal = BV_{i,j} - BV_{i+1,j+1} + K$$

$$SE\ Diagonal = BV_{i,j} - BV_{i-1,j+1} + K$$

Filtro pasa altas que acentua límites

3 x 3		
-1	-1	-1
-1	9	-1
-1	-1	-1

3 x 3		
1	-2	1
-2	5	-2
1	-2	1

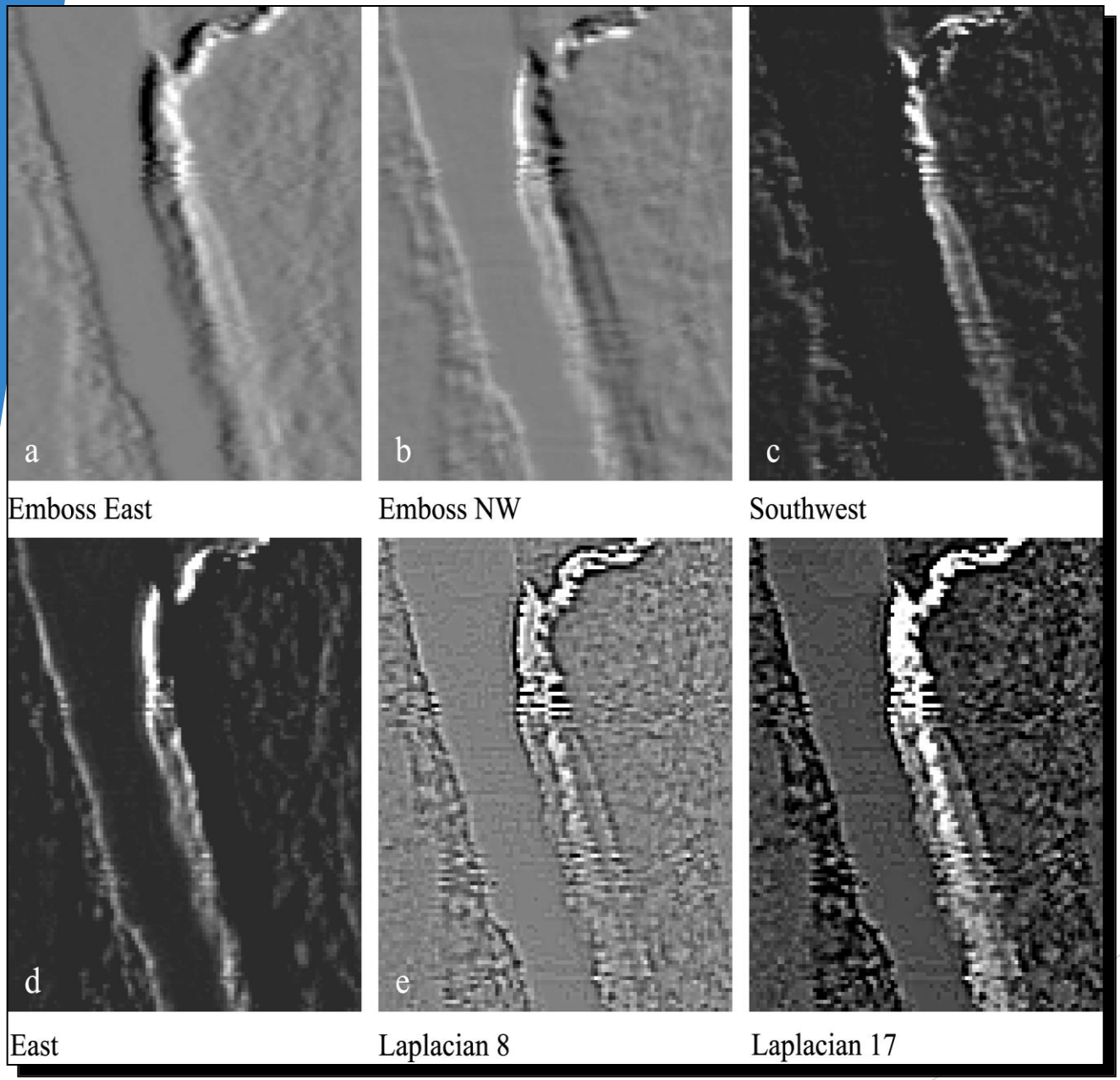
Filtros Direccionales

3 x 3		
0	0	0
1	0	-1
0	0	0

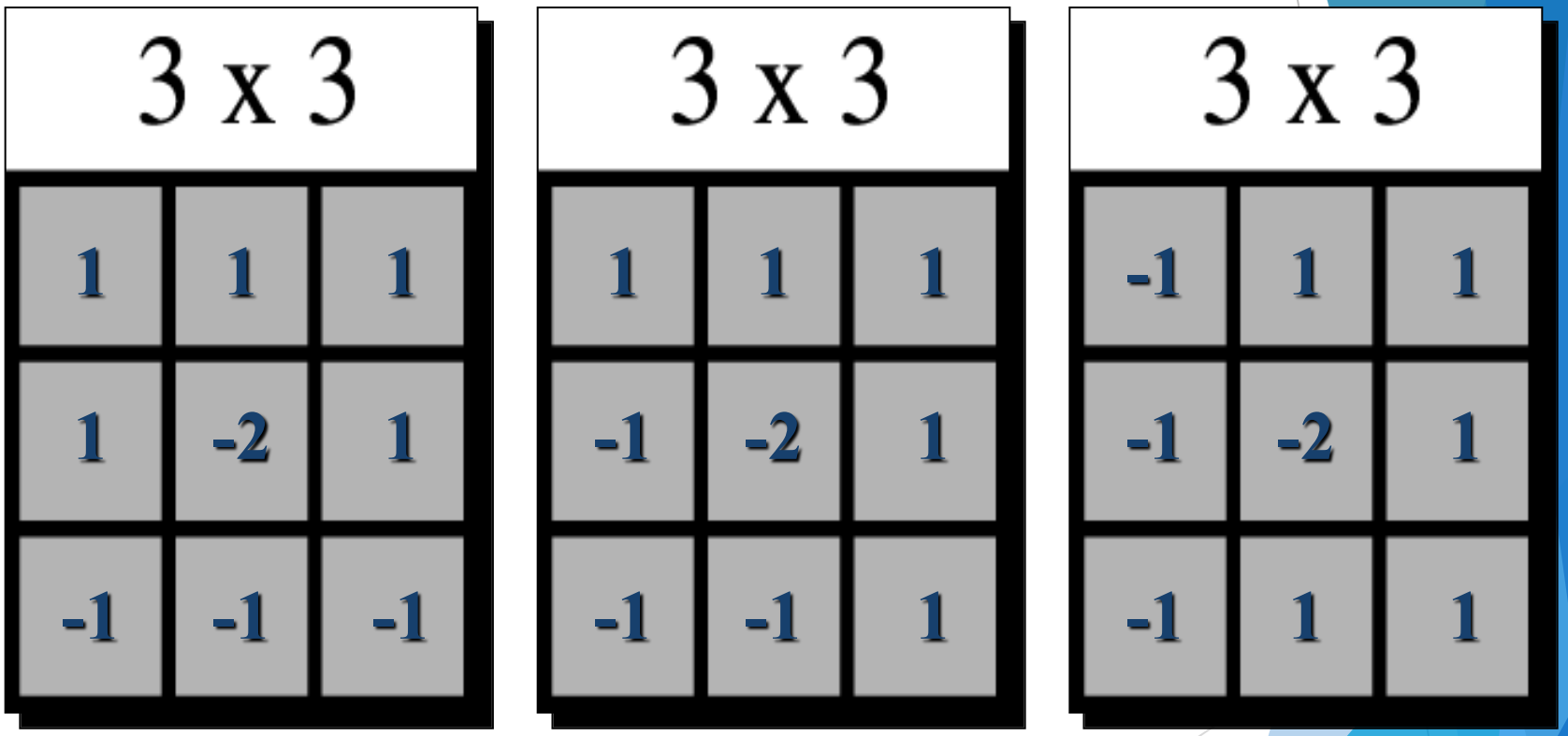
Este

3 x 3		
0	0	1
0	0	0
-1	0	0

NW


a
Emboss East
b
Emboss NW
c
Southwest
d
East
e
Laplacian 8
Laplacian 17

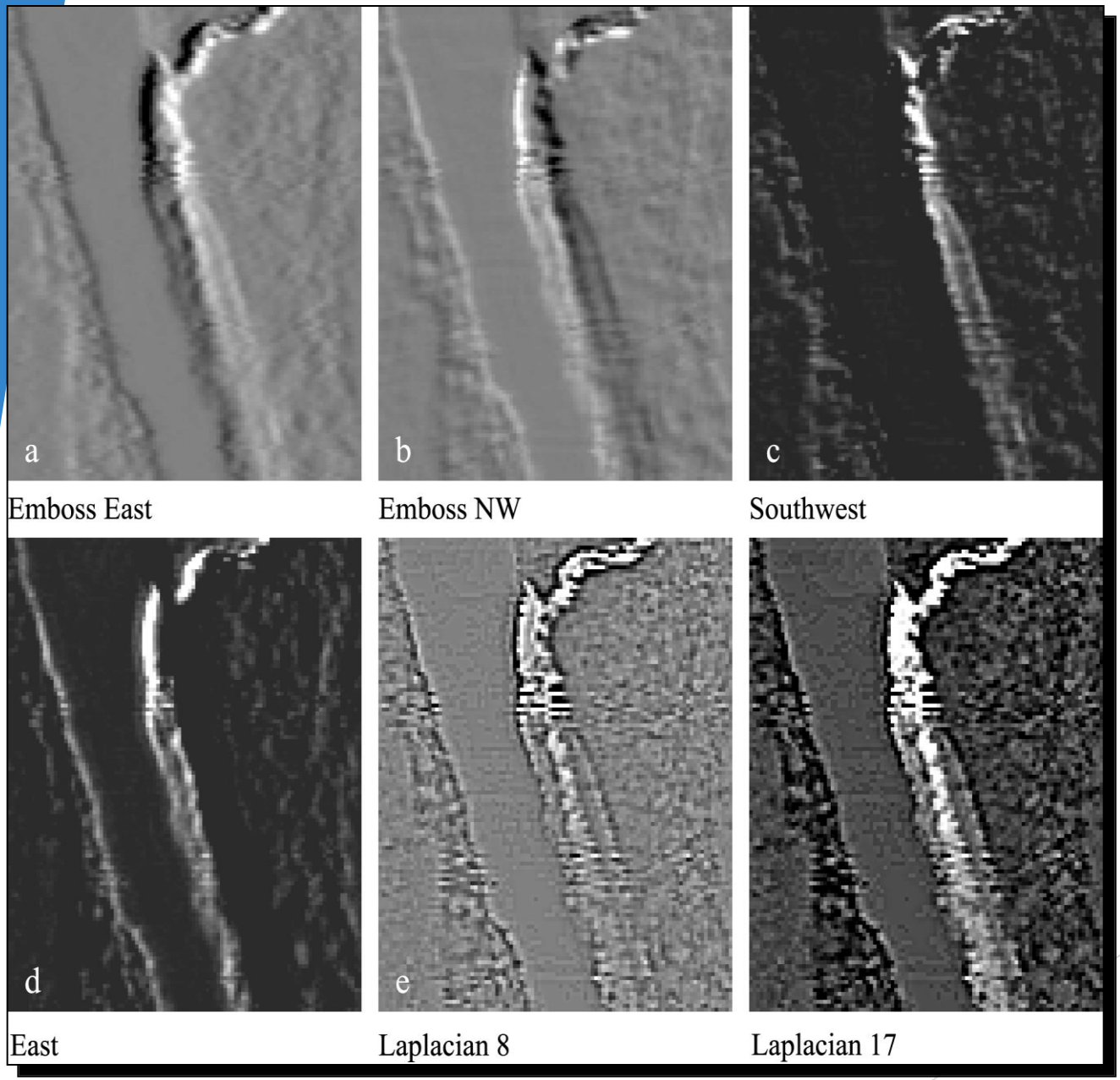
Gradientes



Norte

Noreste

Este


a
Emboss East
b
Emboss NW
c
Southwest
d
East
e
Laplacian 8
Laplacian 17

Filtro Laplaciano

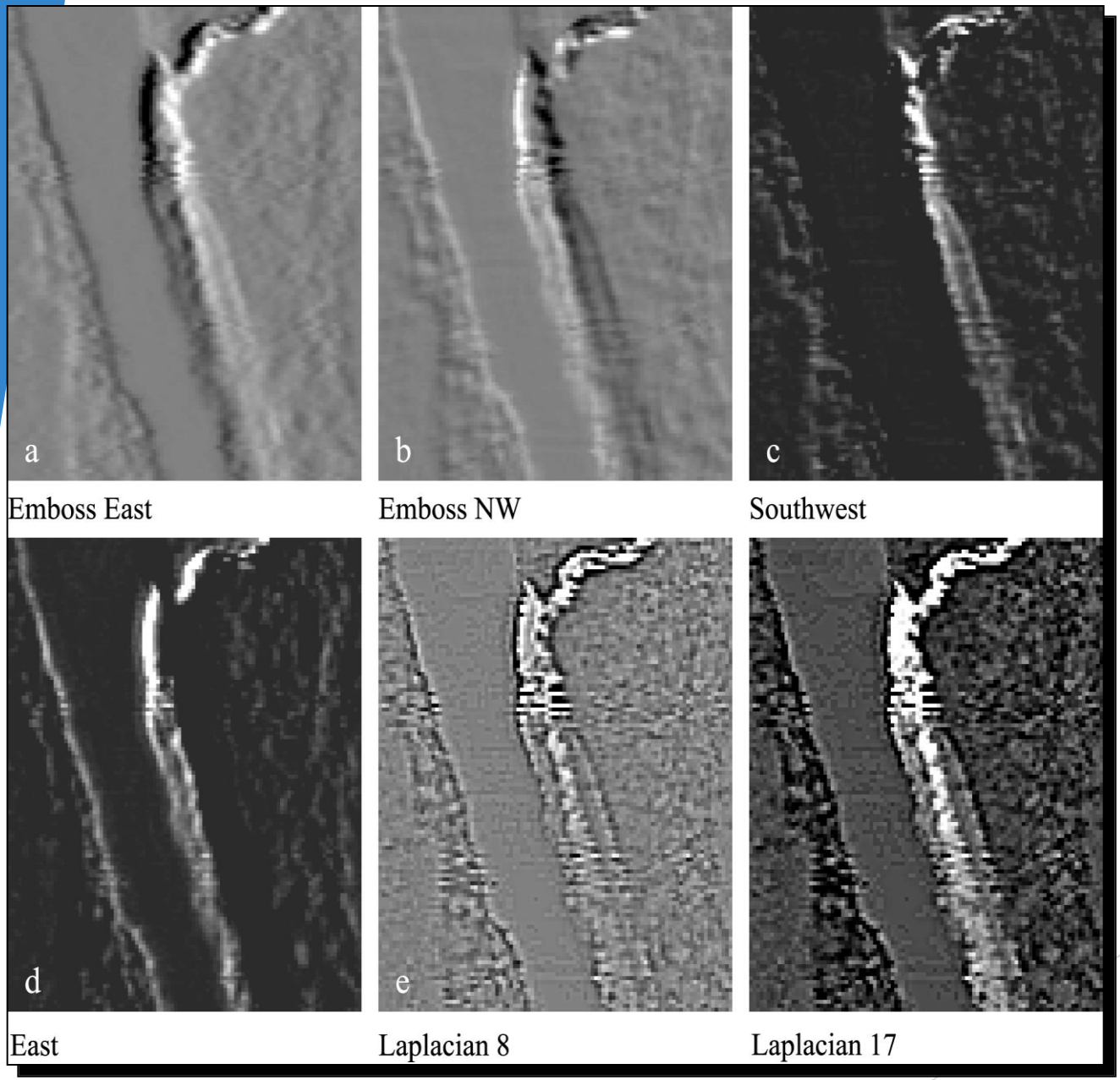
El filtro Laplaciano es la segunda derivada (el gradiente es la primera derivada) y es invariante a la direccion. De manera que realza limites en todas direcciones.

Filtro Laplaciano

3 x 3		
0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

3 x 3		
-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

3 x 3		
1	-2	1
-2	4	-2
1	-2	1


a
Emboss East
b
Emboss NW
c
Southwest
d
East
e
Laplacian 8
Laplacian 17

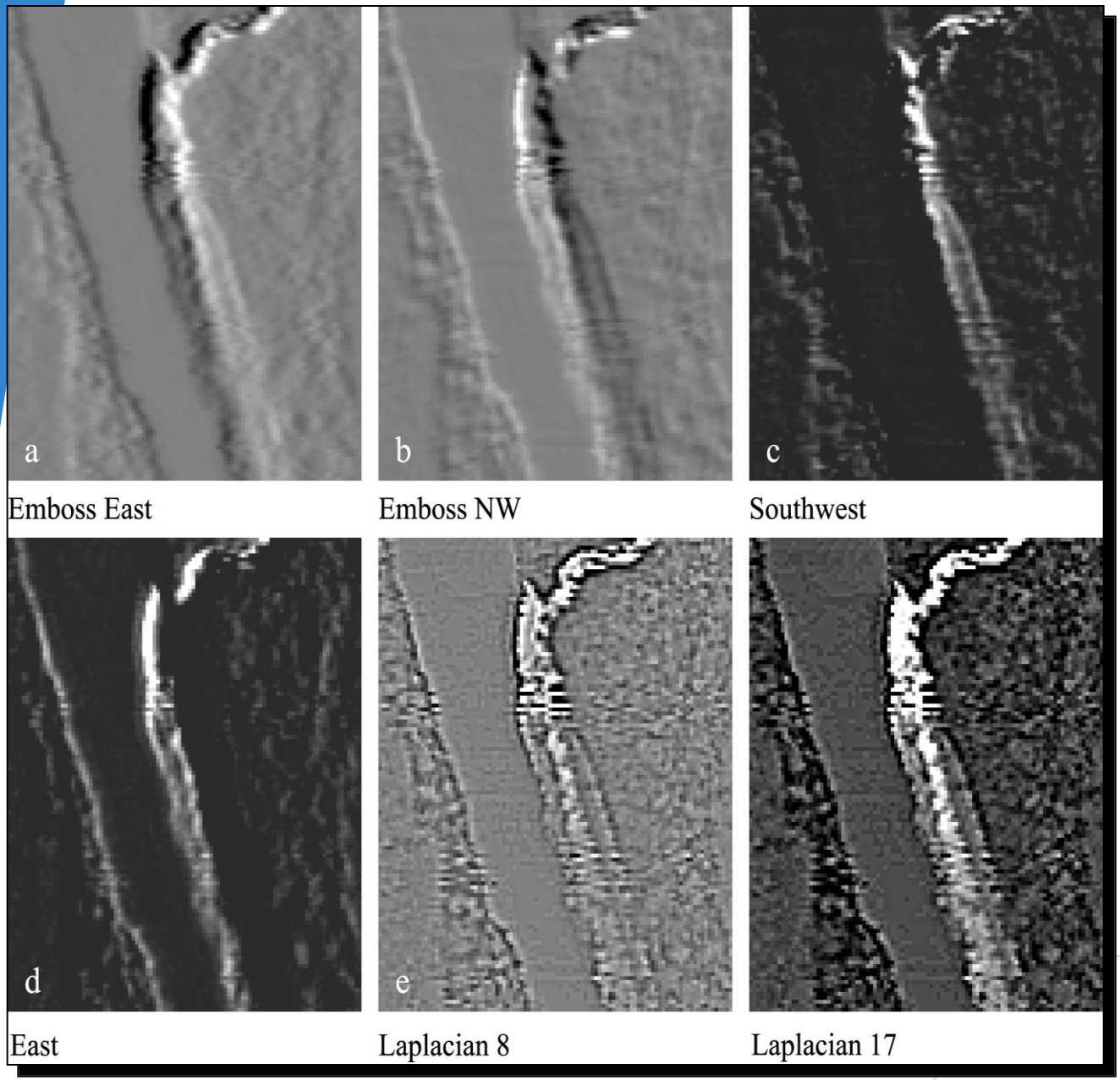
Una imagen filtrada a menudo no se puede interpretar por lo que se recomienda agregarla o restarla de la imagen original

3 x 3		
1	1	1
1	-7	1
1	1	1

Para restar

3 x 3		
0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

Para agregar


a
Emboss East
b
Emboss NW
c
Southwest
d
East
e
Laplacian 8
Laplacian 17

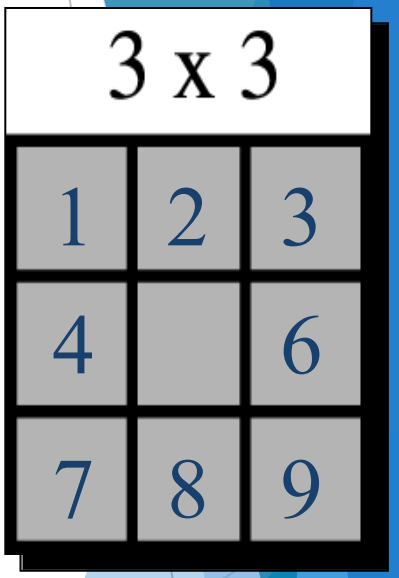
Operador Sobel

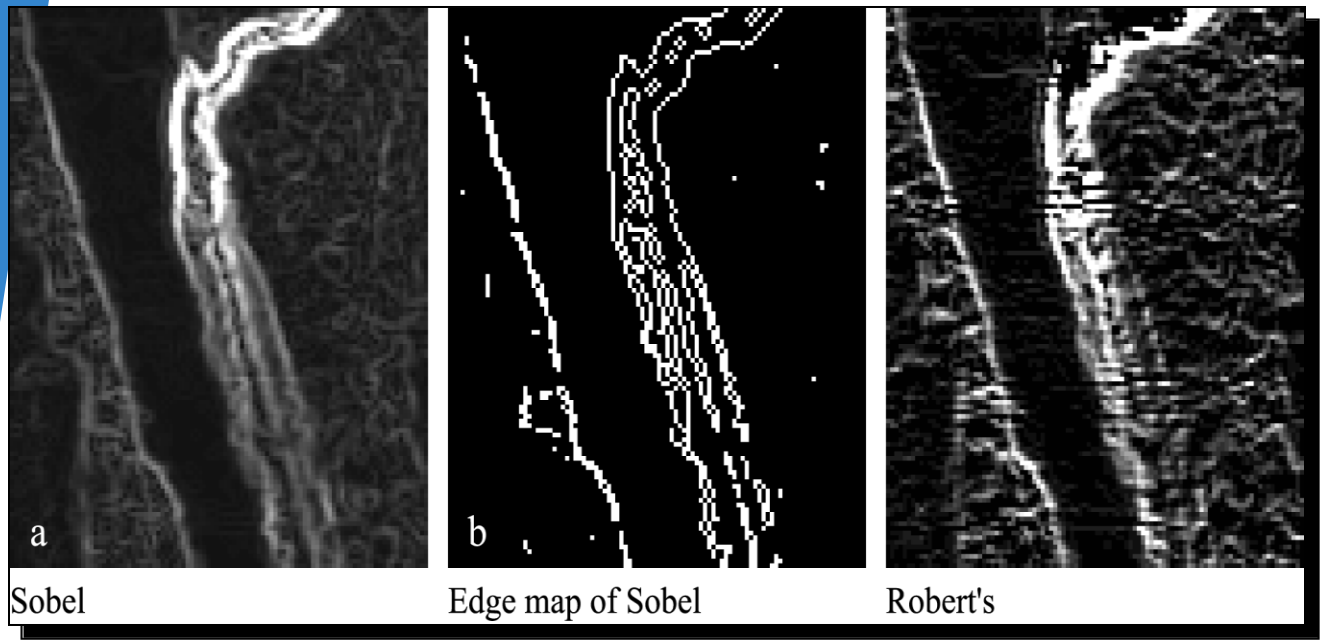
$$Sobel_{5,out} = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

where

$$X = \left(BV_3 + 2BV_6 + BV_9\right) - \left(BV_1 + 2BV_4 + BV_7\right)$$

$$Y = \left(BV_1 + 2BV_2 + BV_3\right) - \left(BV_7 + 2BV_8 + BV_9\right)$$




a
b
Sobel
Edge map of Sobel
Robert's

Preguntas?