

Morfología Matemática

Ivan Cruz Aceves
ivan.cruz@cimat.mx

Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. (CIMAT)

Febrero del 2019
Cubo- I304, Ext. 4506

Contenido

MORFOLOGÍA MATEMÁTICA

ELEMENTO ESTRUCTURANTE

OPERADORES BÁSICOS

DILATACIÓN

EROSIÓN

APERTURA

CERRADURA

TRANSFORMACIÓN TOP-HAT

SOME CODES!!!

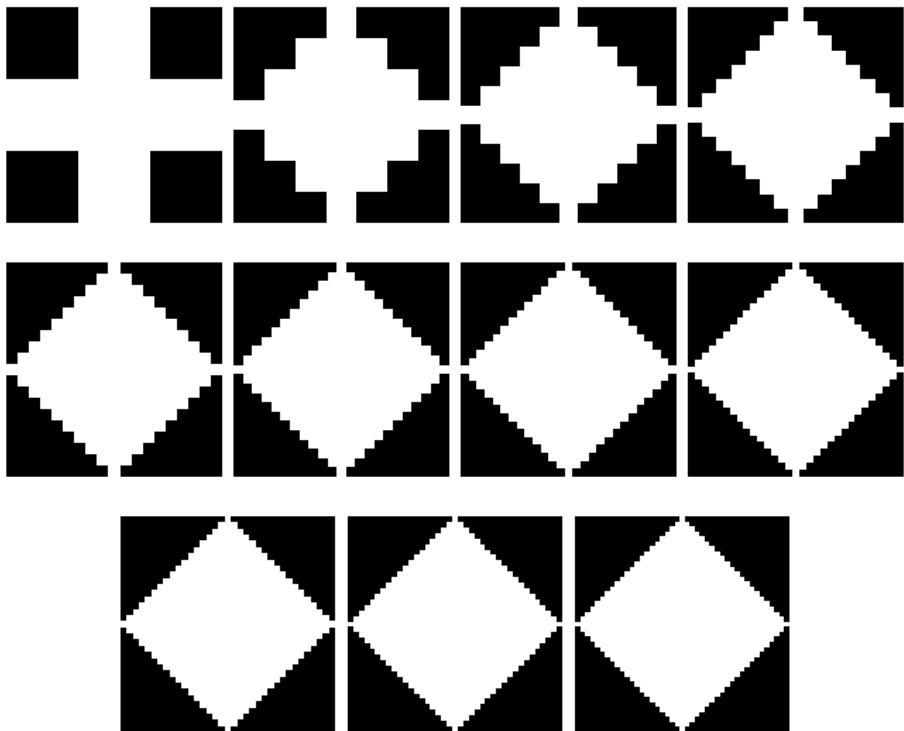
Morfología Matemática

- ▶ Es una serie de herramientas y técnicas que permiten analizar y extraer componentes de diversas **estructuras geométricas** en una imagen .
- ▶ Se introduce el concepto de **elemento estructurante**.
- ▶ Se aplica principalmente en **imágenes binarias**, pero puede aplicarse en imágenes a nivel de **gris** y en **color**.

Tipos de Elementos Estructurantes (SE's)

- ▶ Diamante
- ▶ Disco
- ▶ Línea
- ▶ Octagono
- ▶ Rectangulo
- ▶ Cuadro
- ▶ etc...

Elemento Estructurante Diamante (1 : 2 : 21)



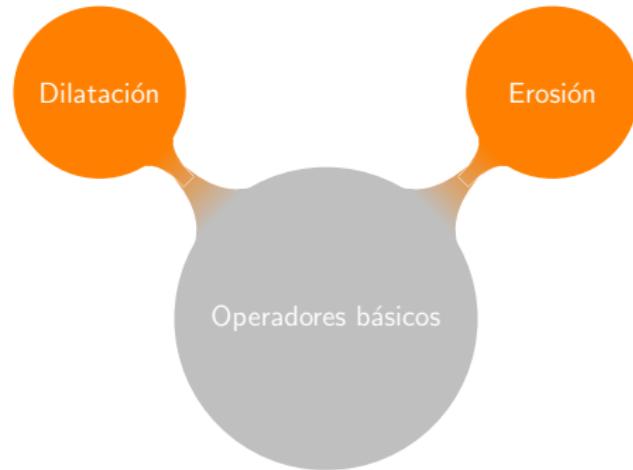
Morfología Matemática

Operadores básicos

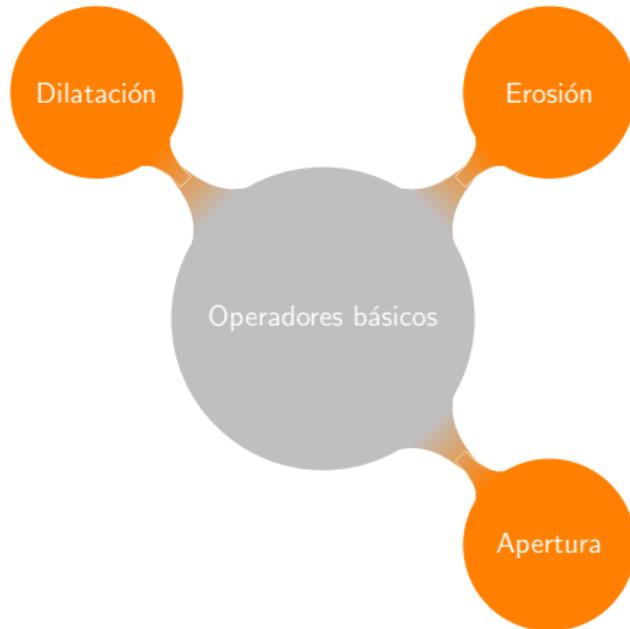
Morfología Matemática



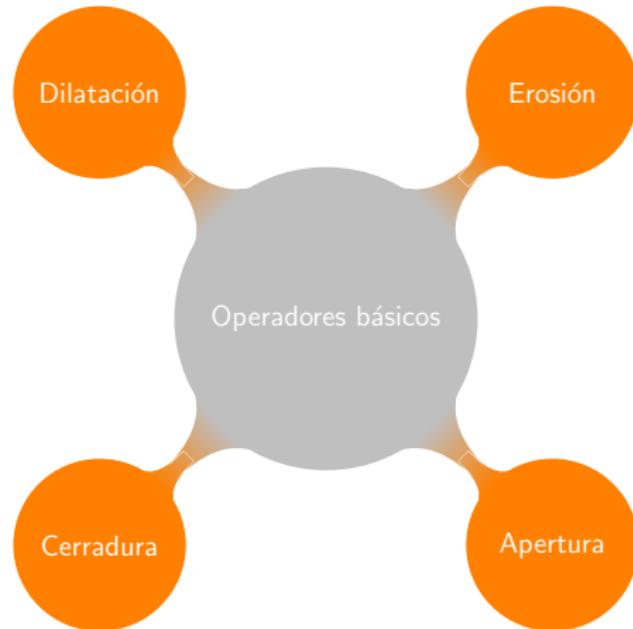
Morfología Matemática



Morfología Matemática



Morfología Matemática



Dilatación

Permite incrementar el tamaño de un objeto (depende del SE).

$$D = I \oplus S = \bigcup_{s \in S} I_s$$

if($S(x,y) == 1$ and $I(x,y) == 1$) Dilatar.

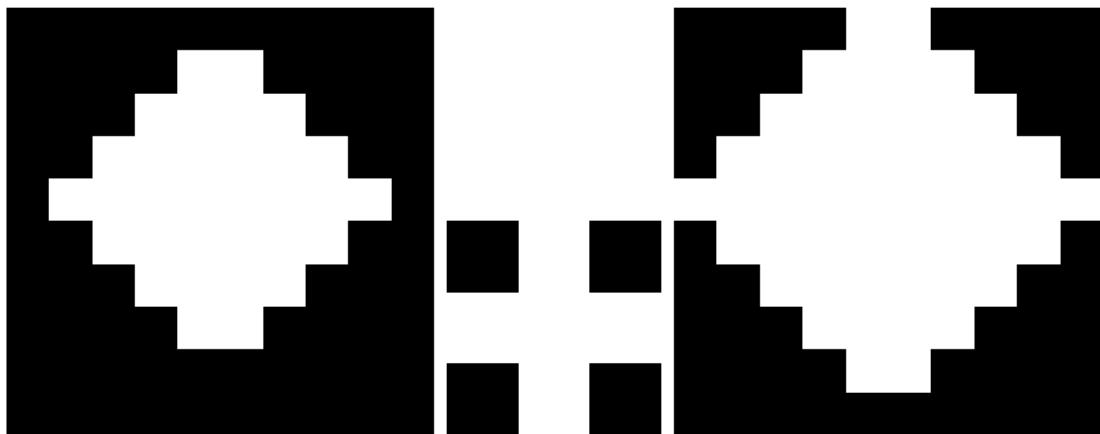
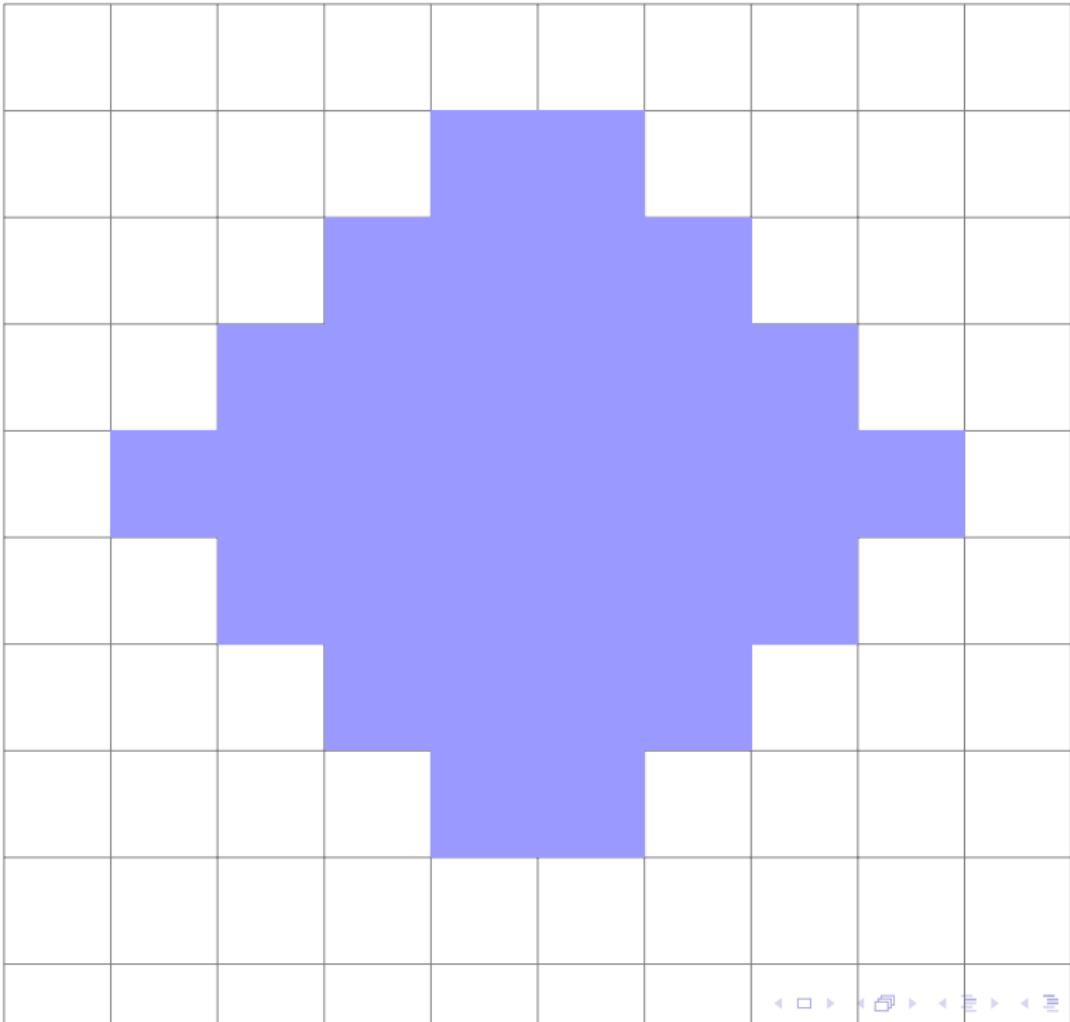
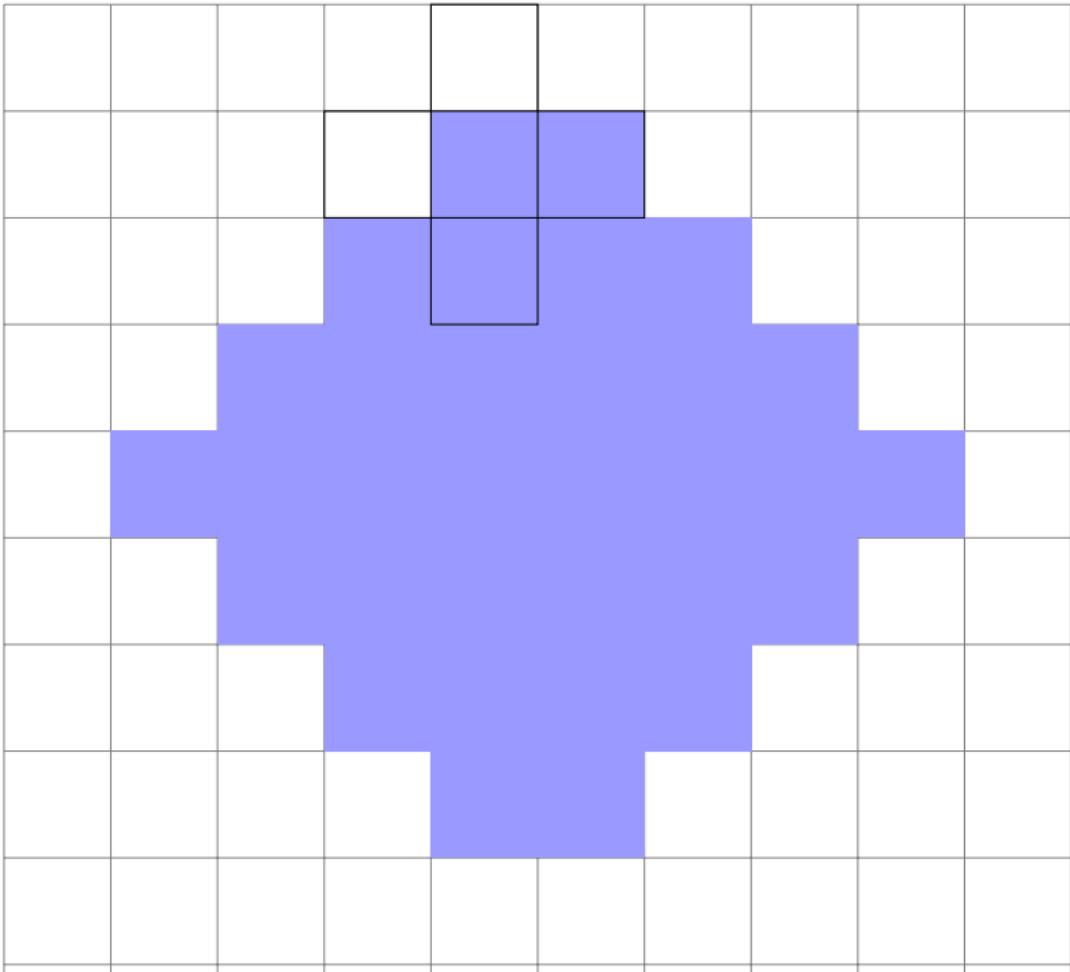
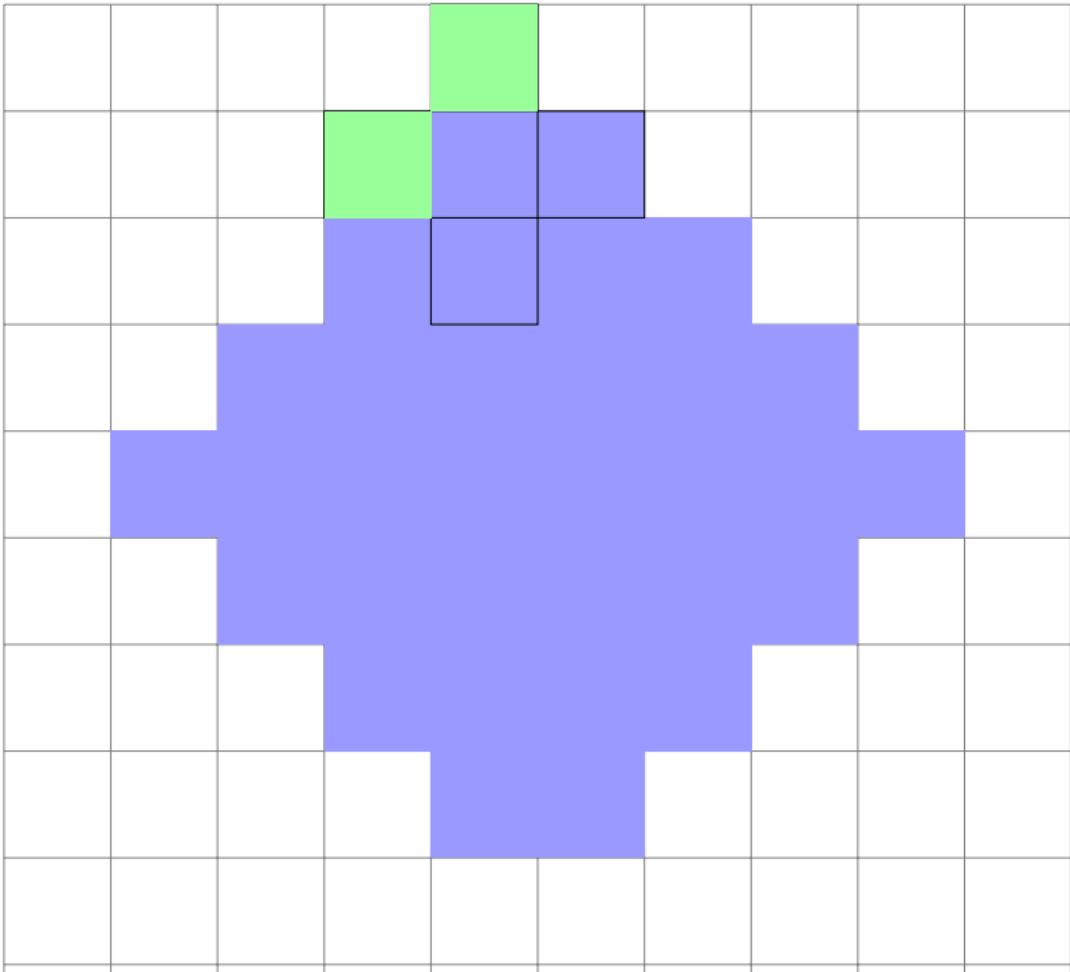
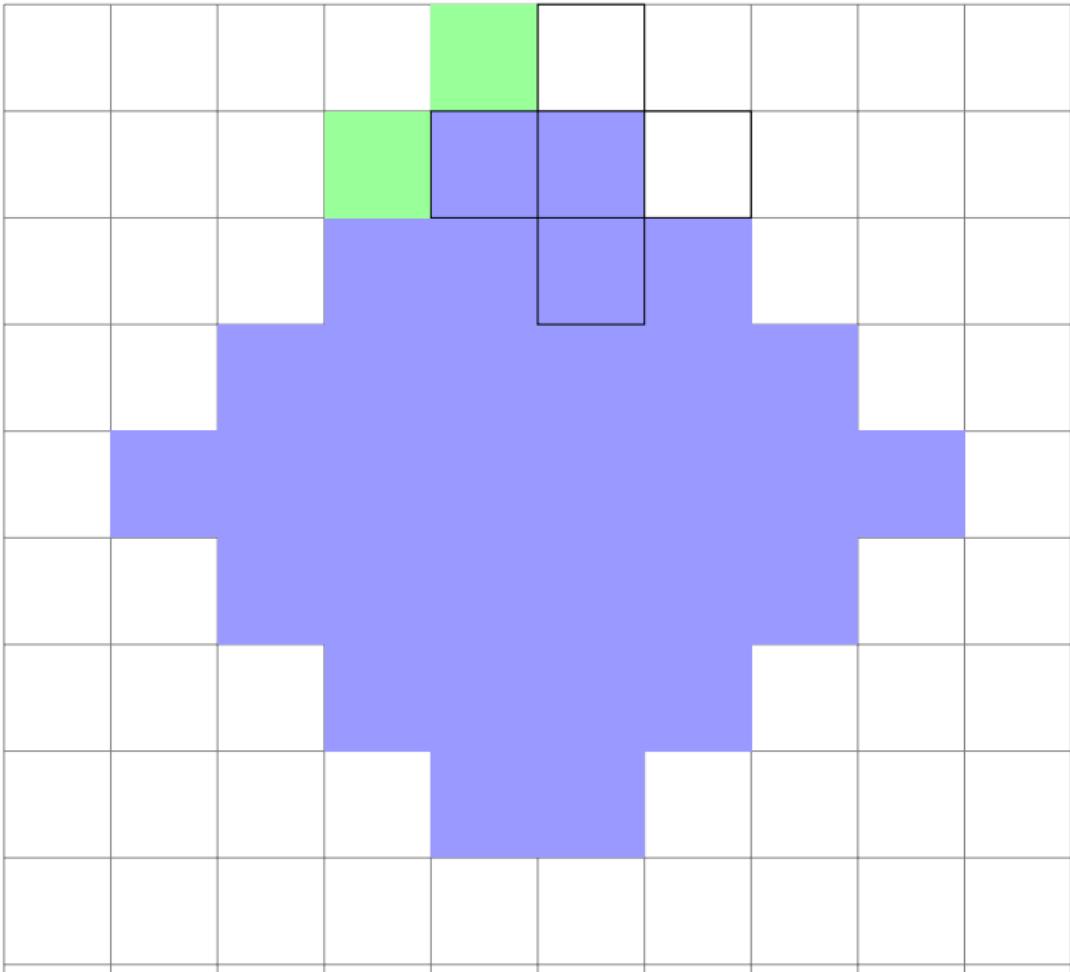


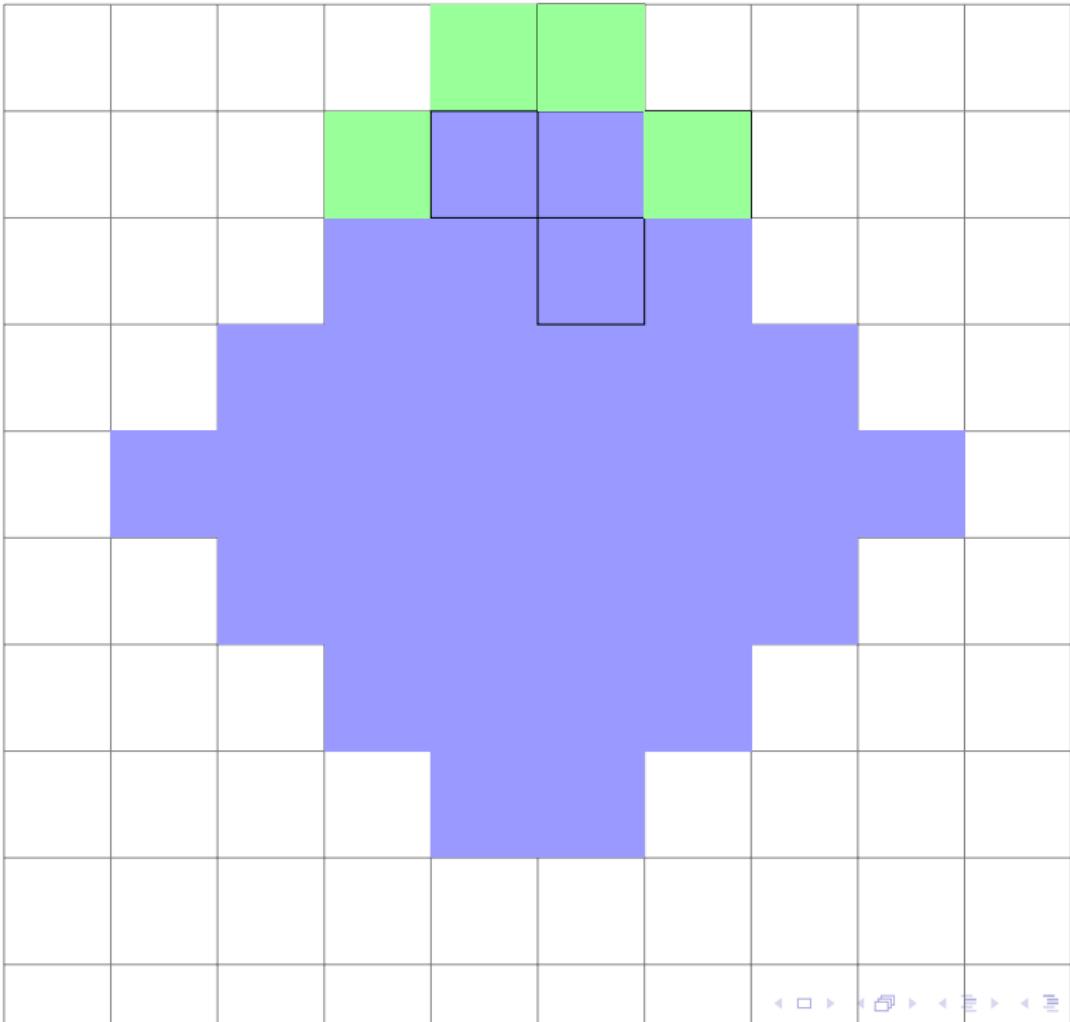
Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

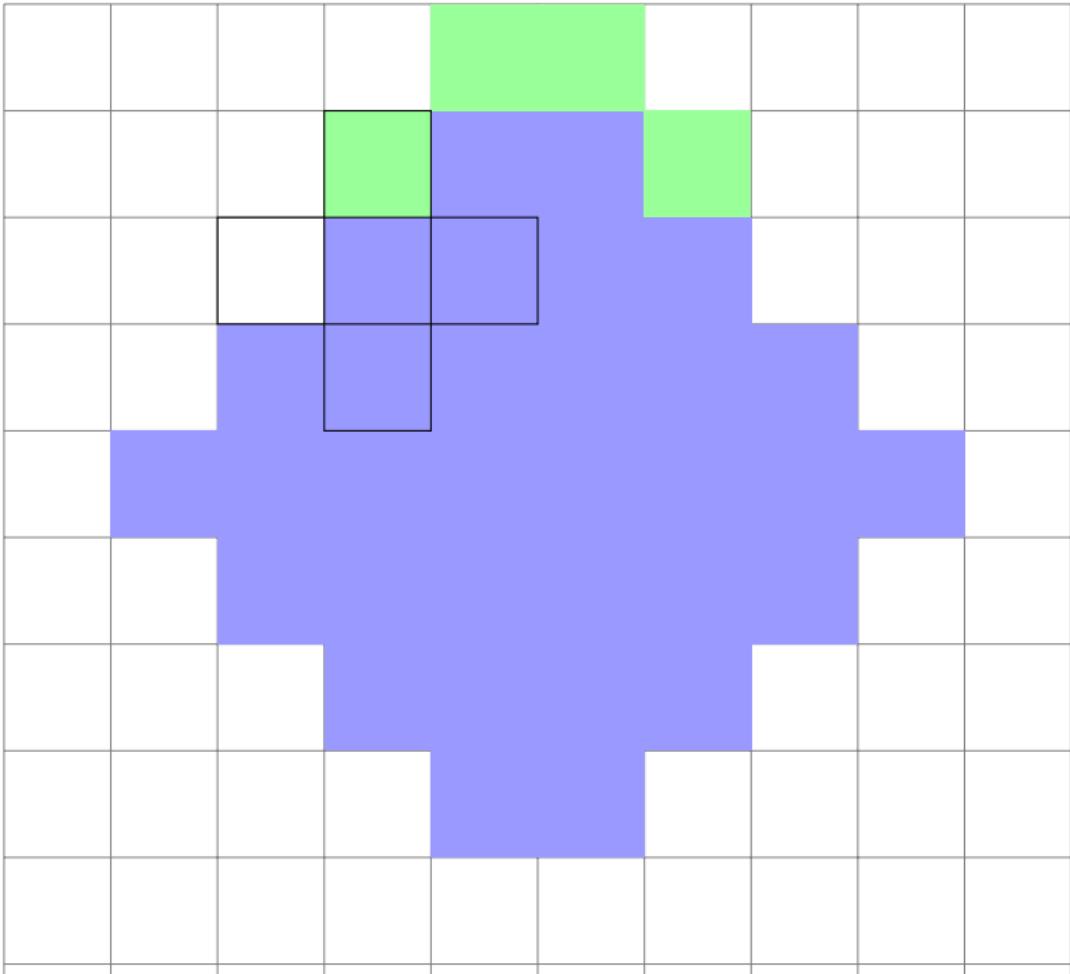


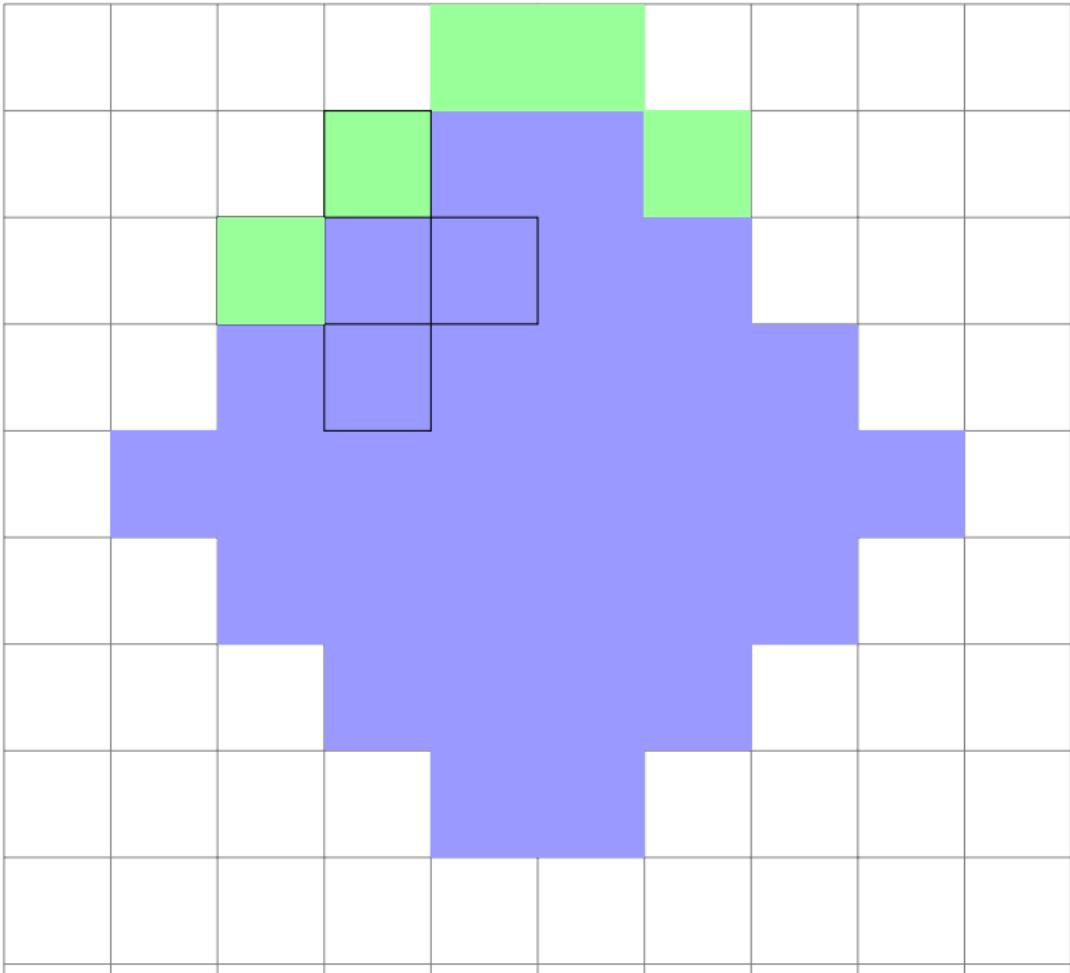


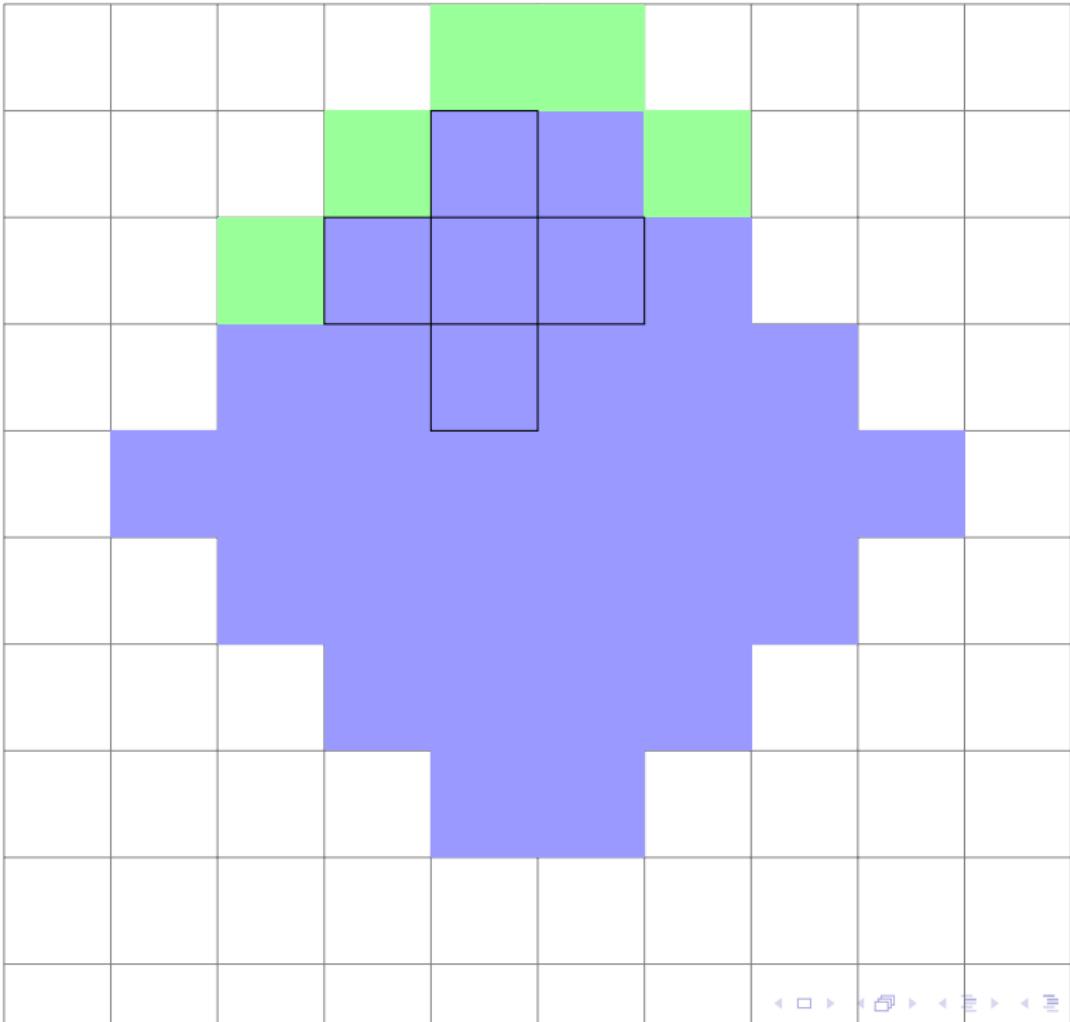


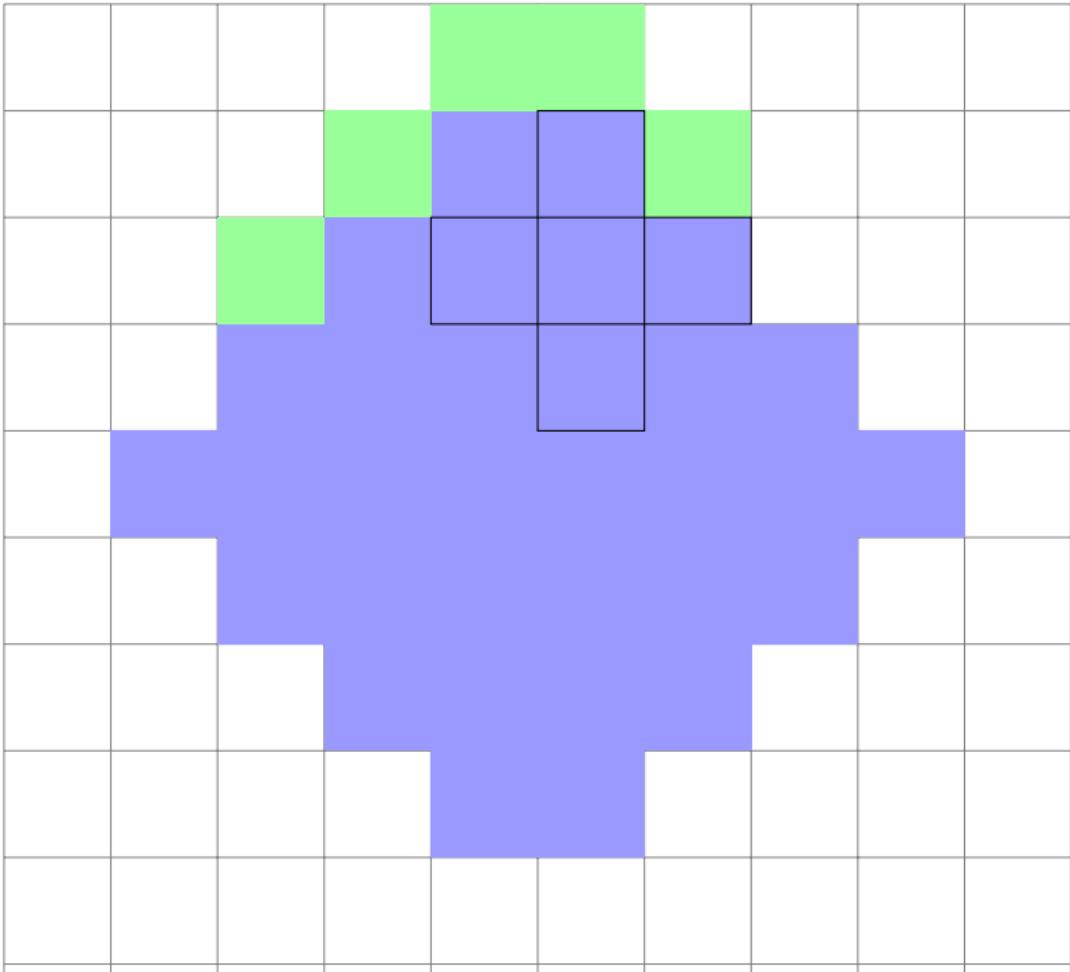


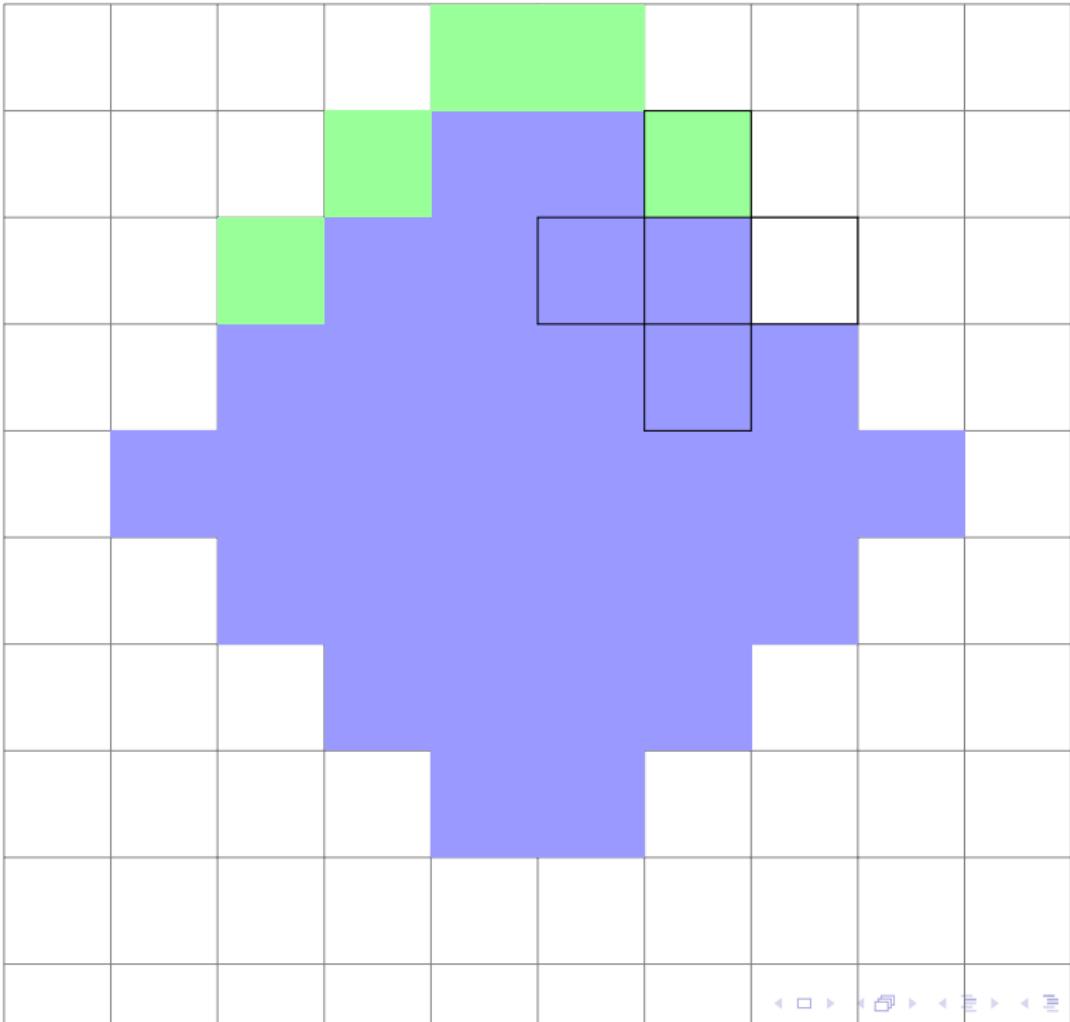


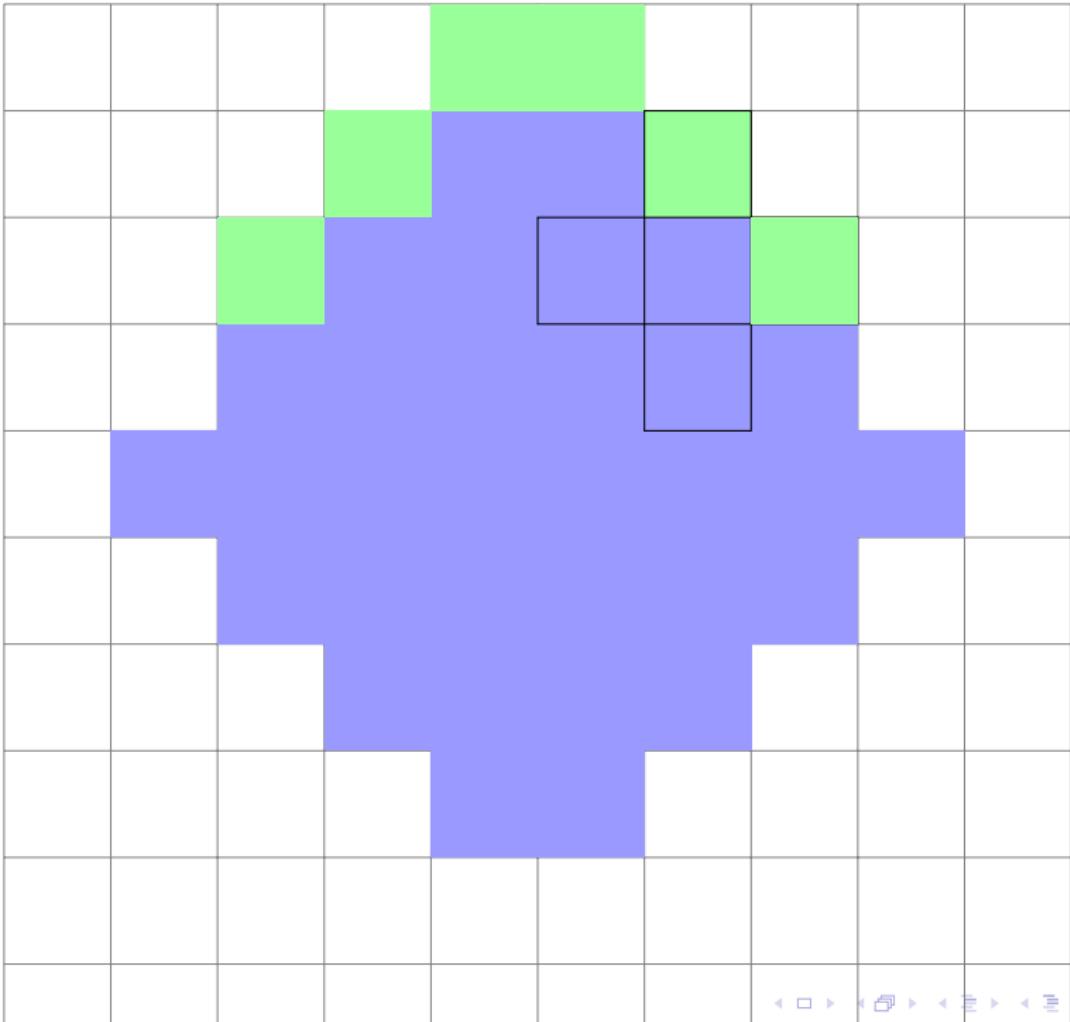












Erosión

Permite decrementar el tamaño de un objeto (depende del SE).

Si SE es completamente contenido en f se mantiene, sino se elimina.

$$E = I \ominus S = \bigcap_{s \in S} I_{-s}$$

if($S(x,y) == 1$ and $I(x,y) == 1$) Erosionar.

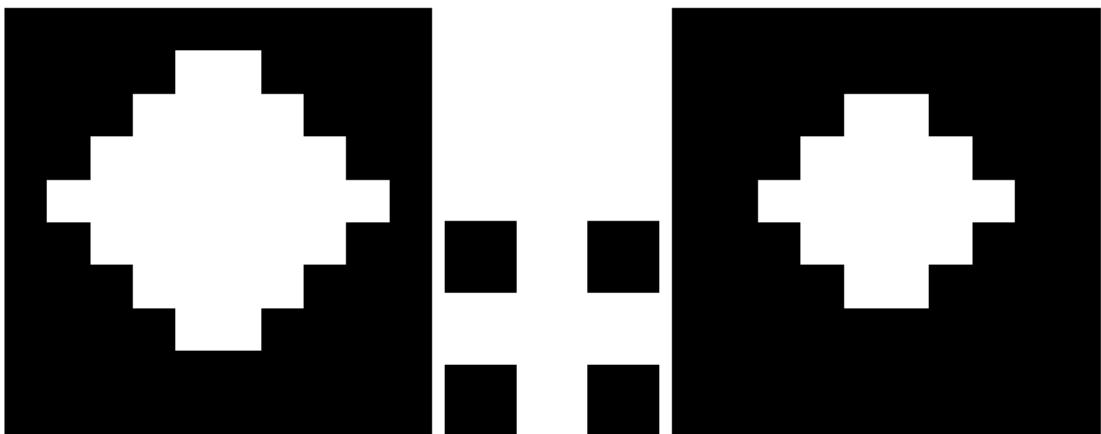
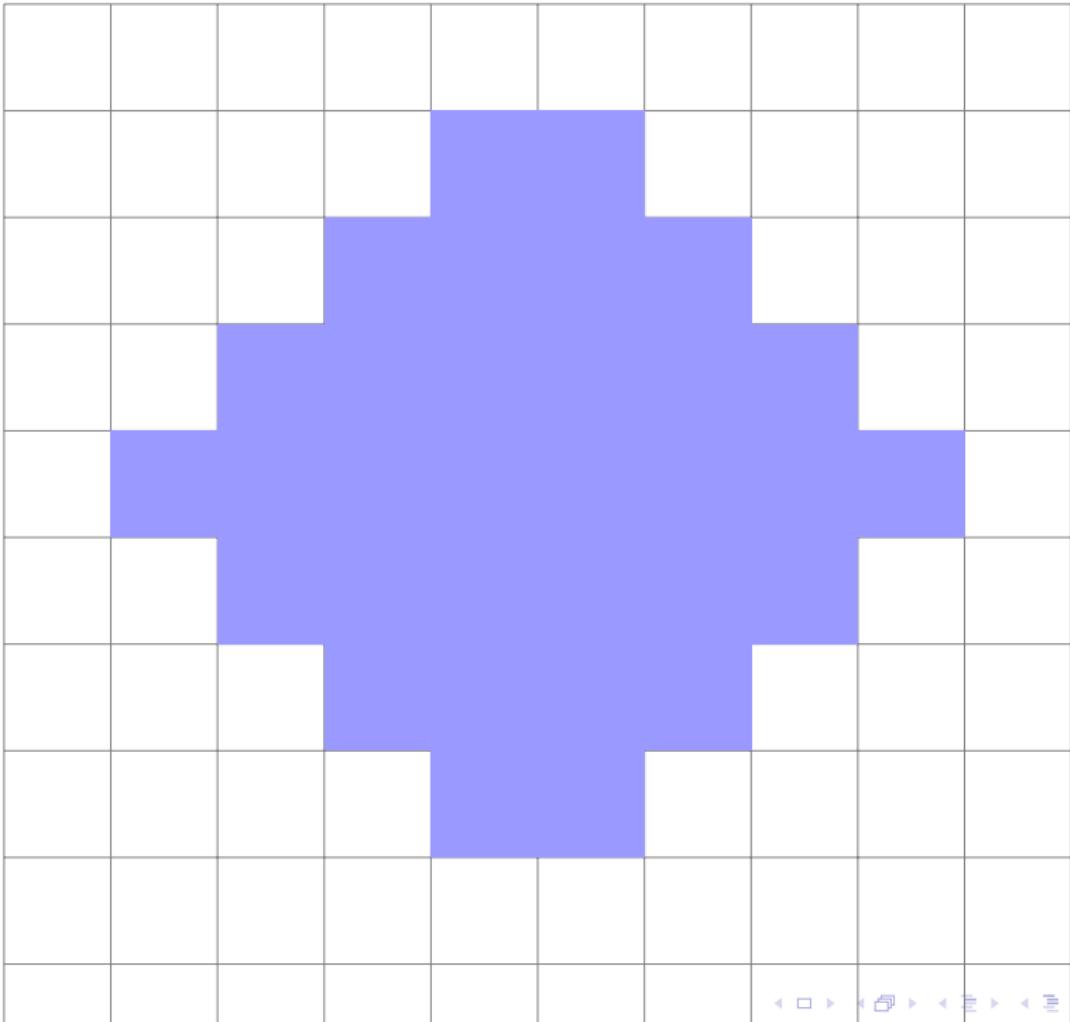
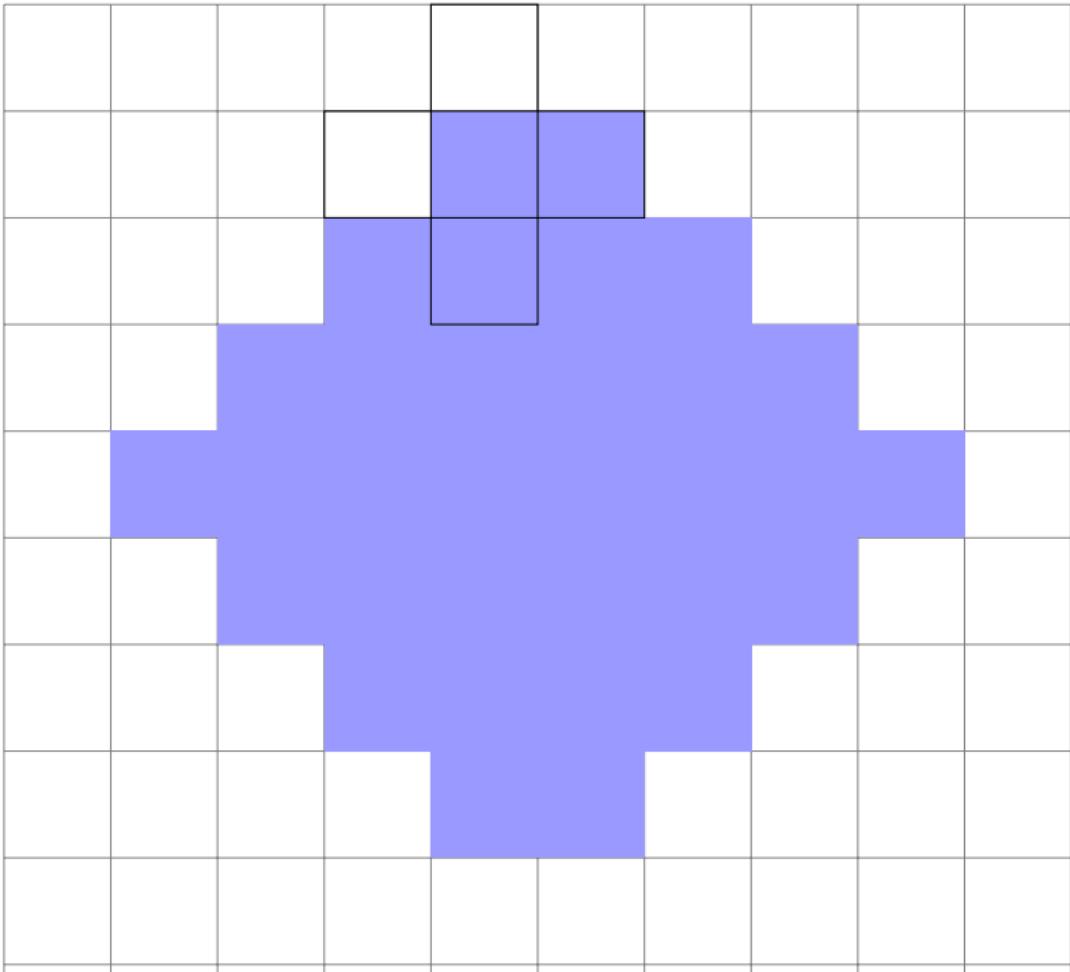
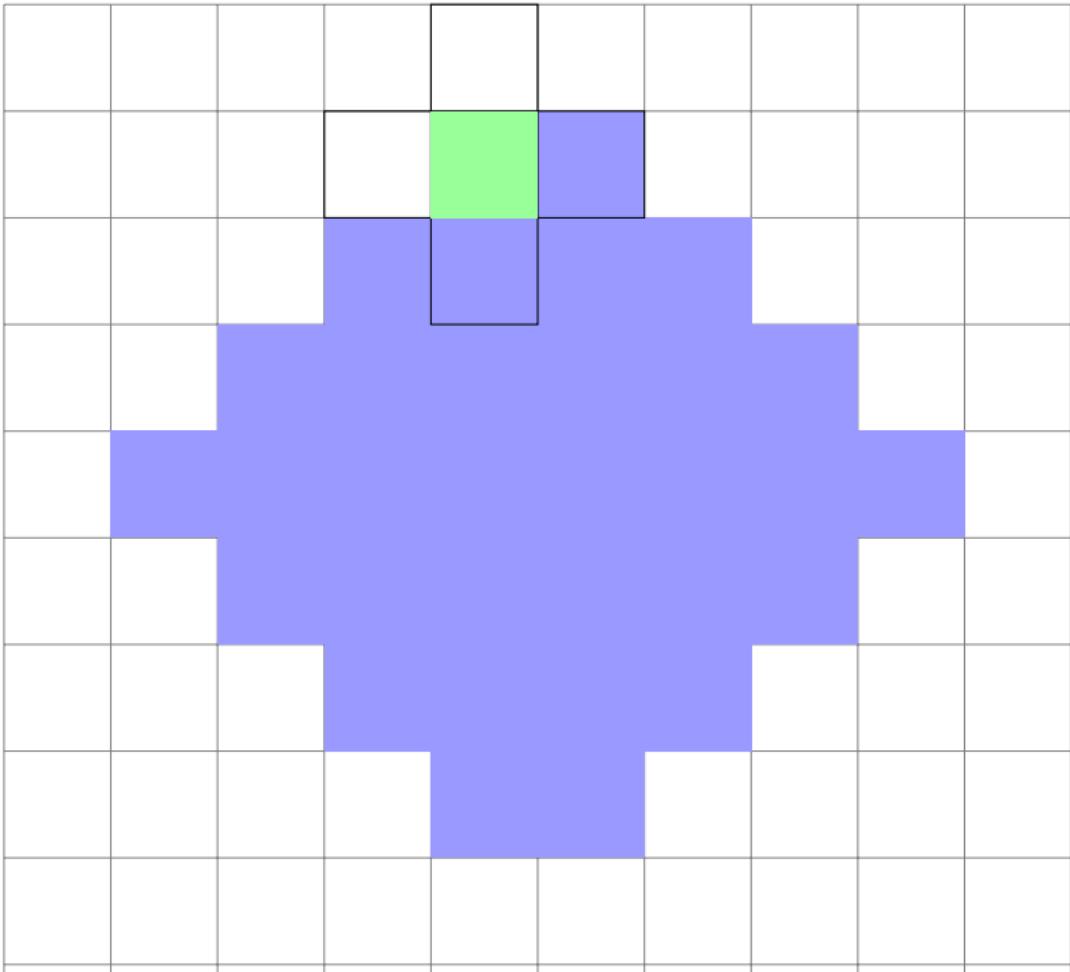
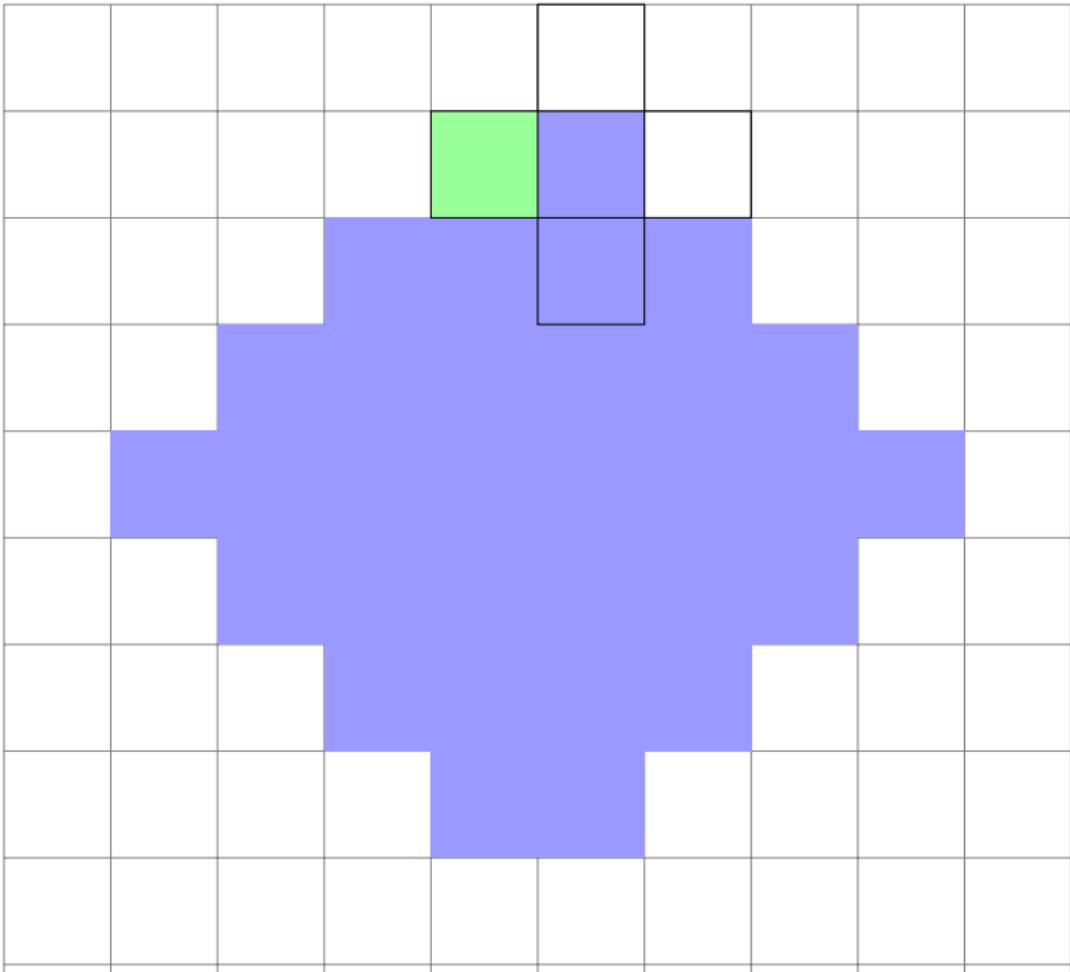


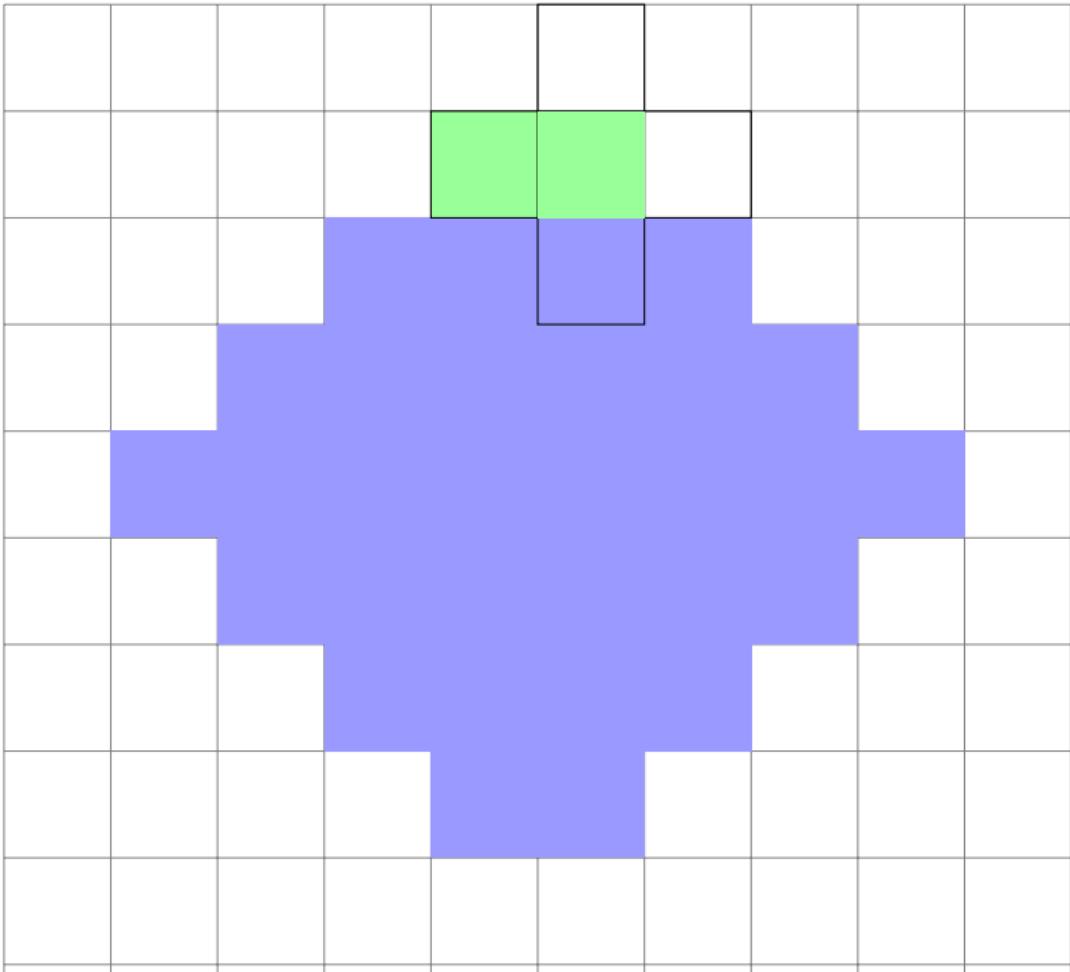
Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

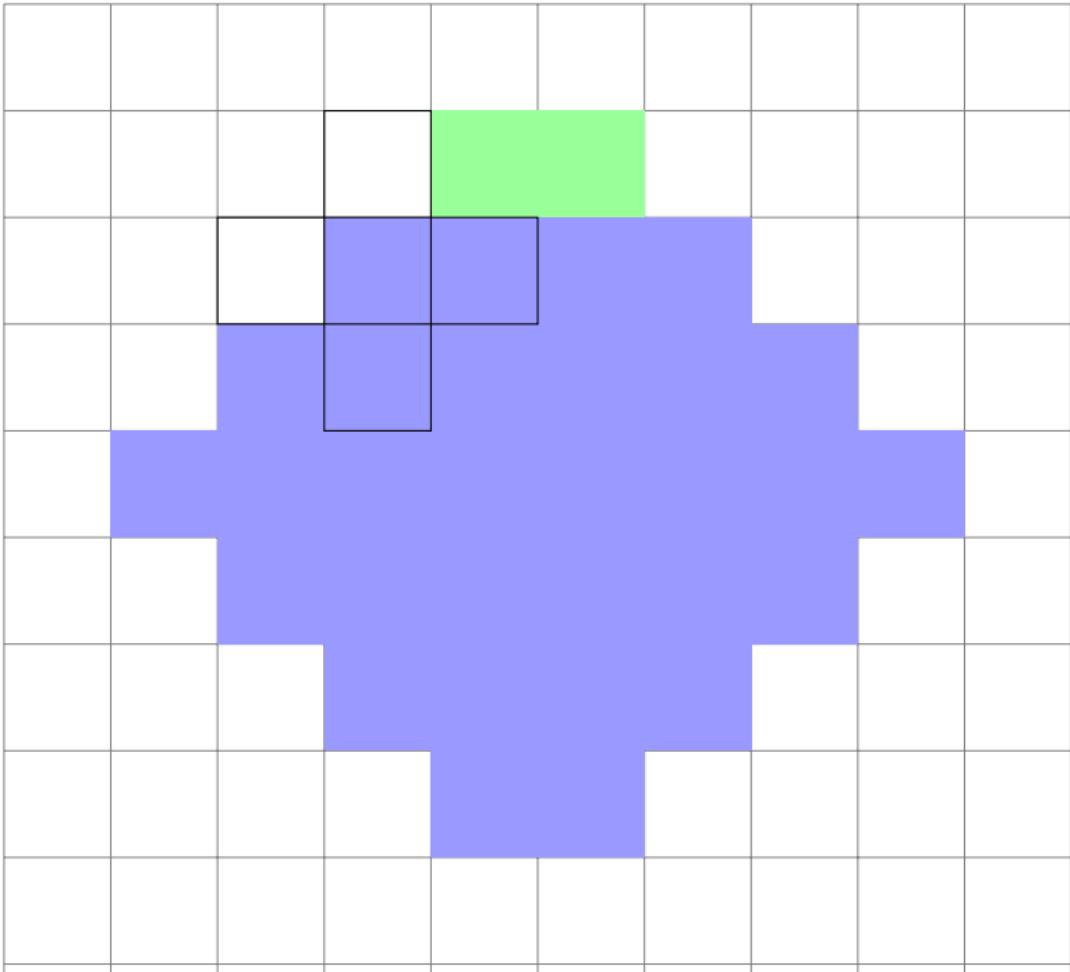


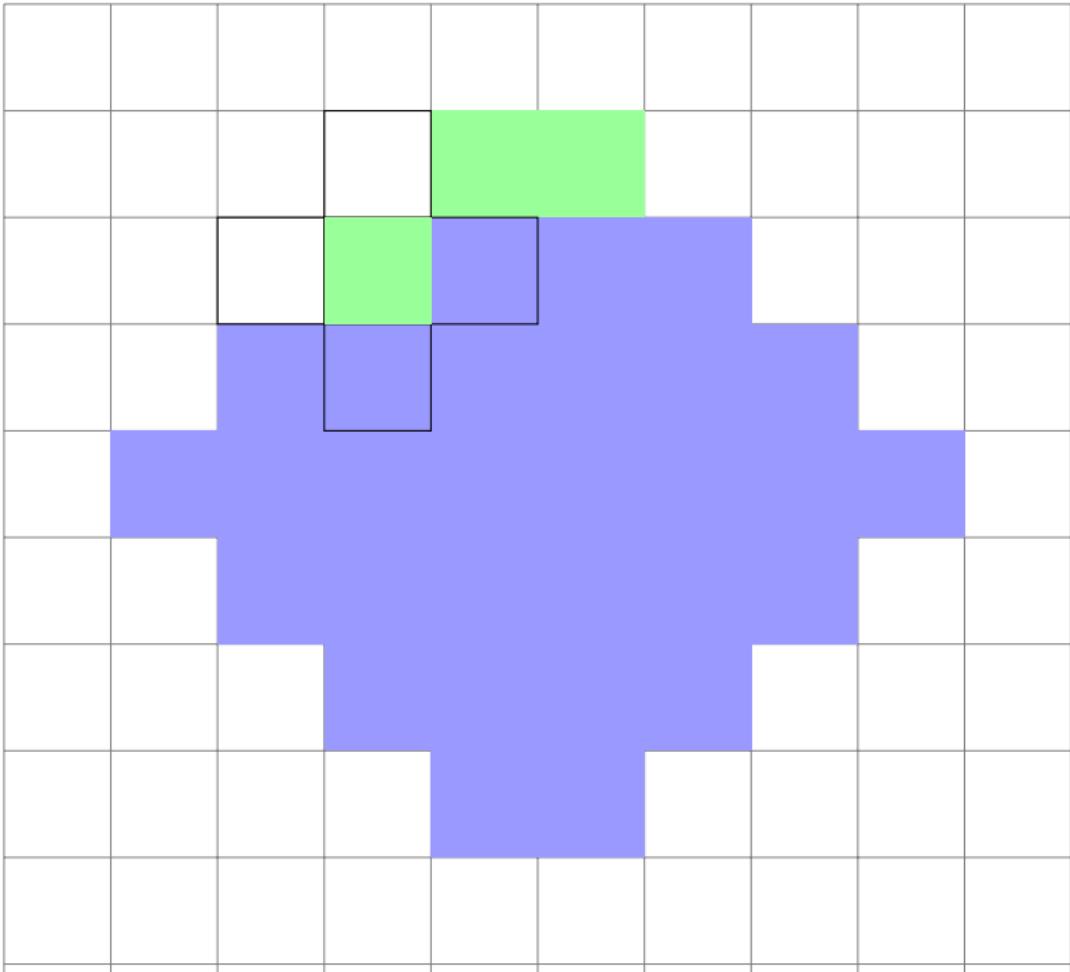


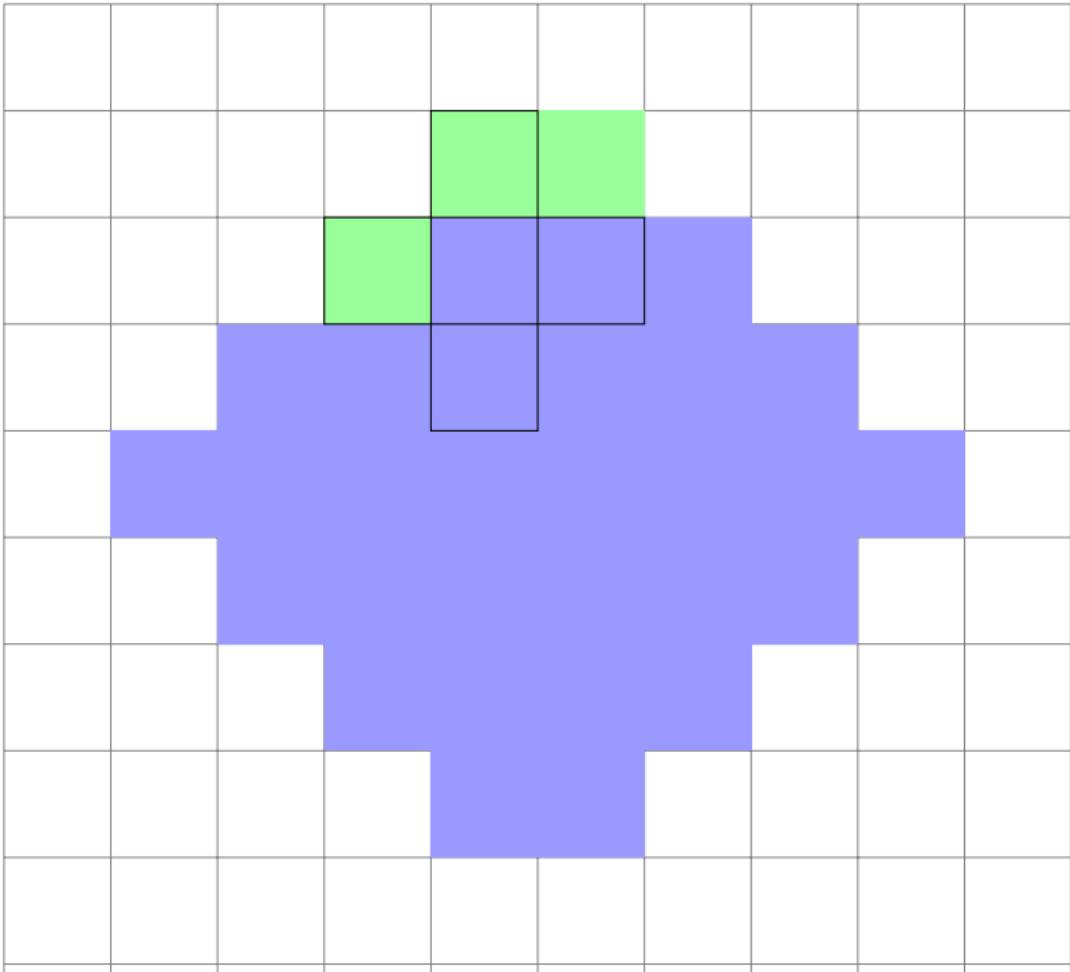


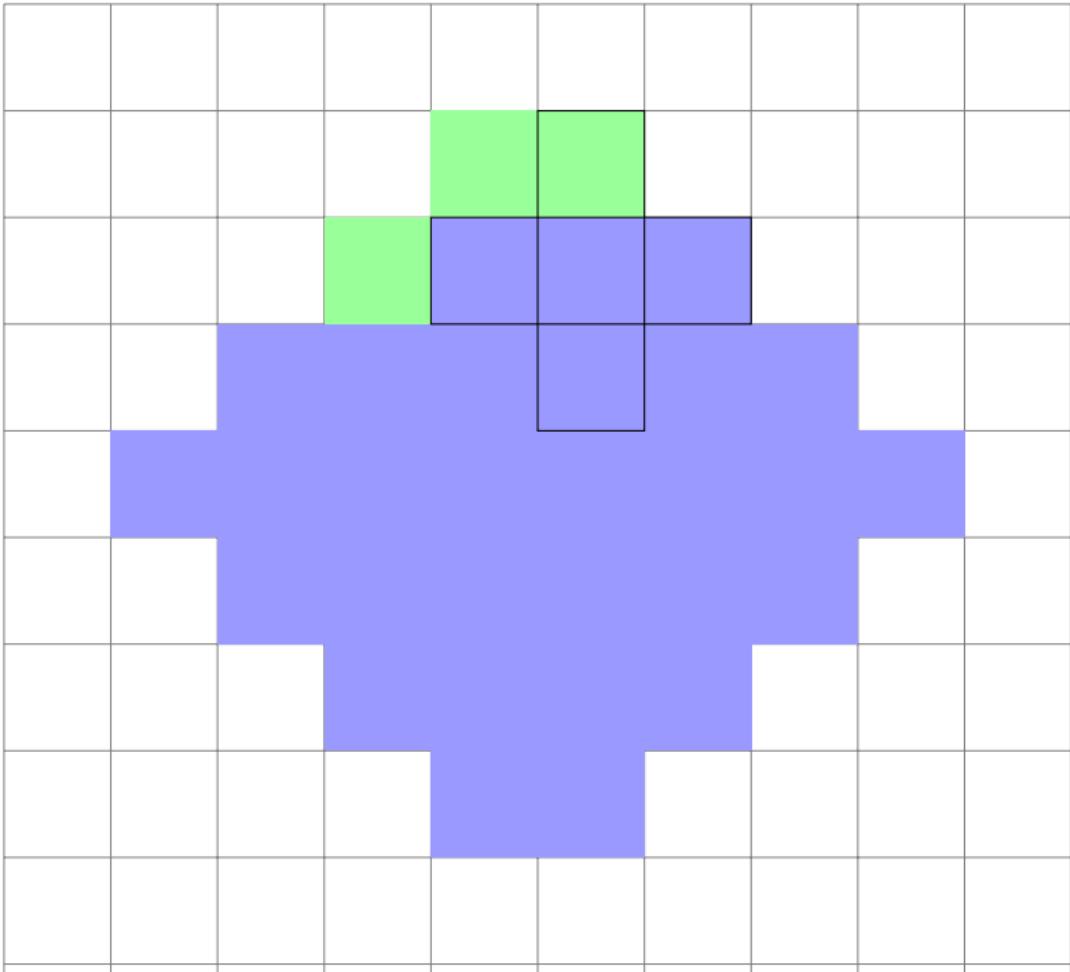


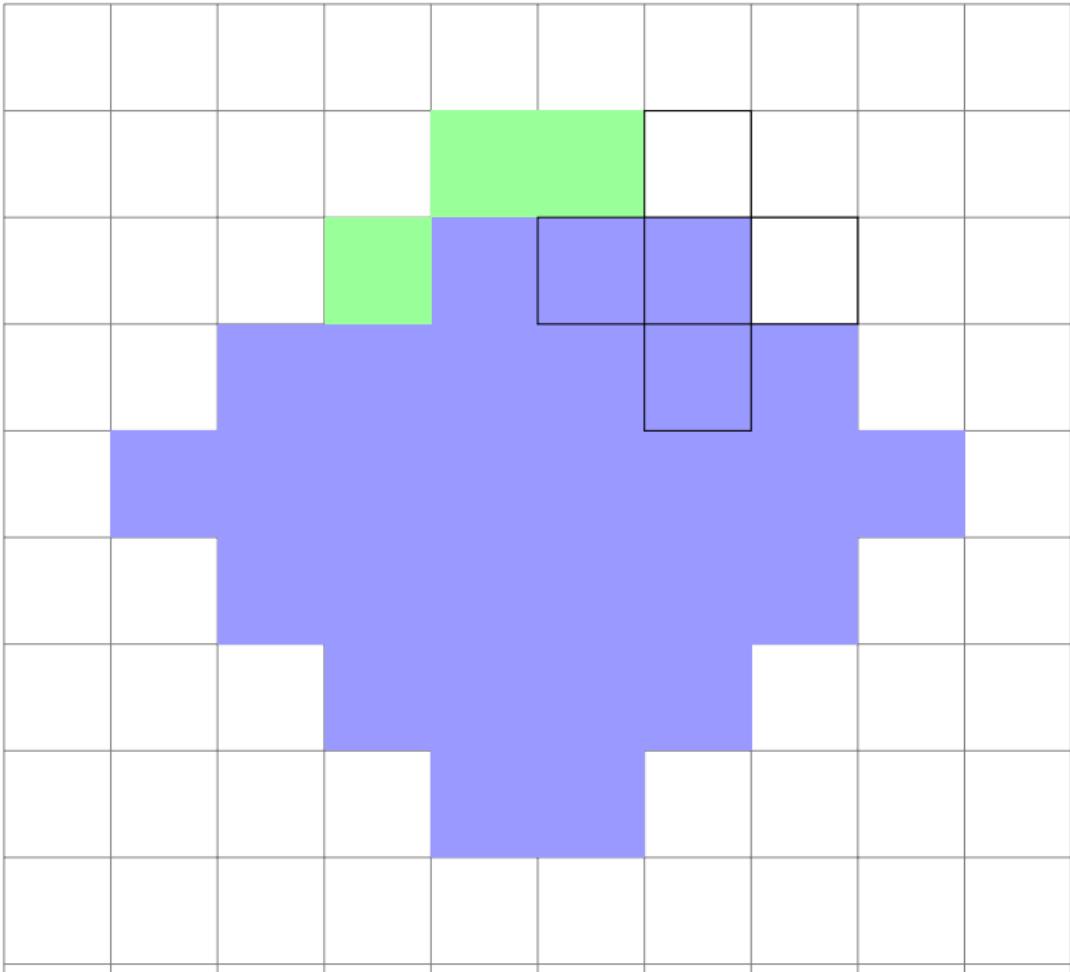


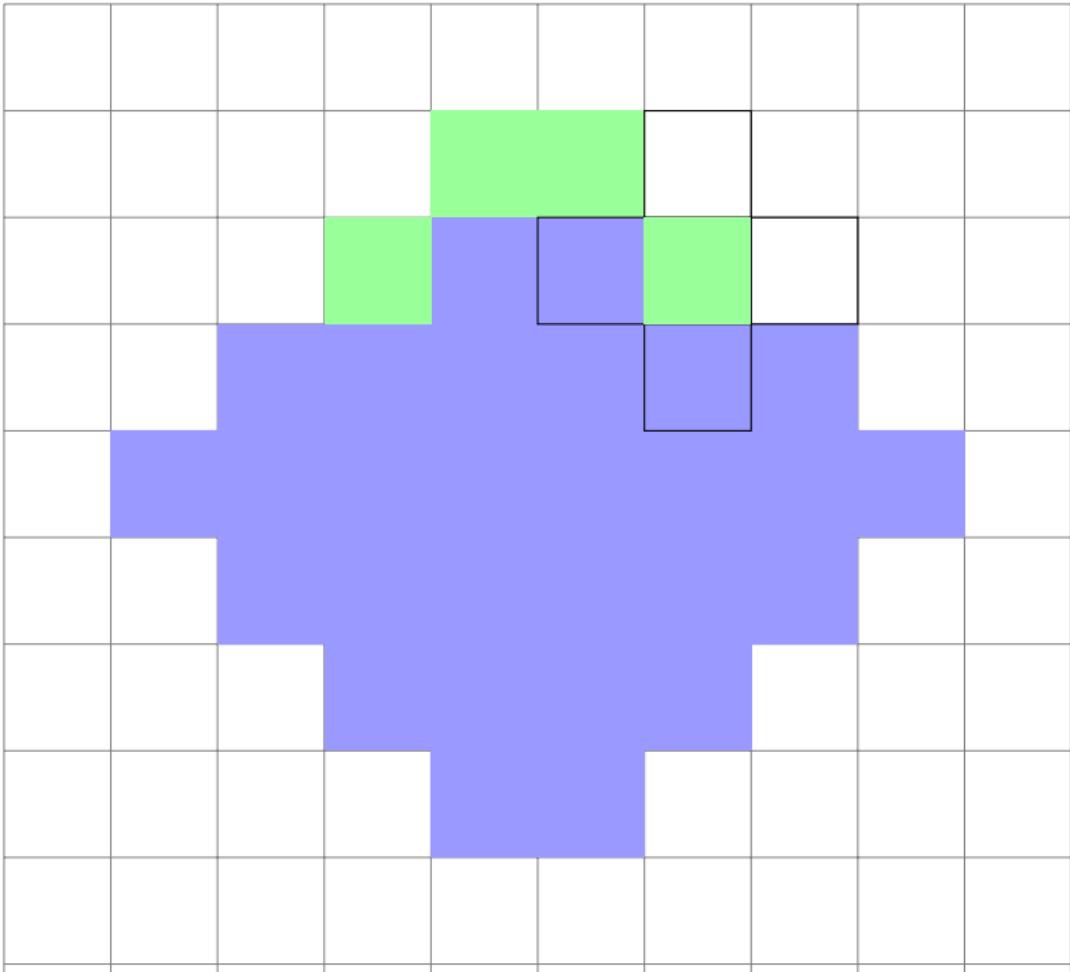












Apertura (Opening)

Operación compuesta de erosión y dilatación.

$$A = I \circ S = (I \ominus S) \oplus S$$

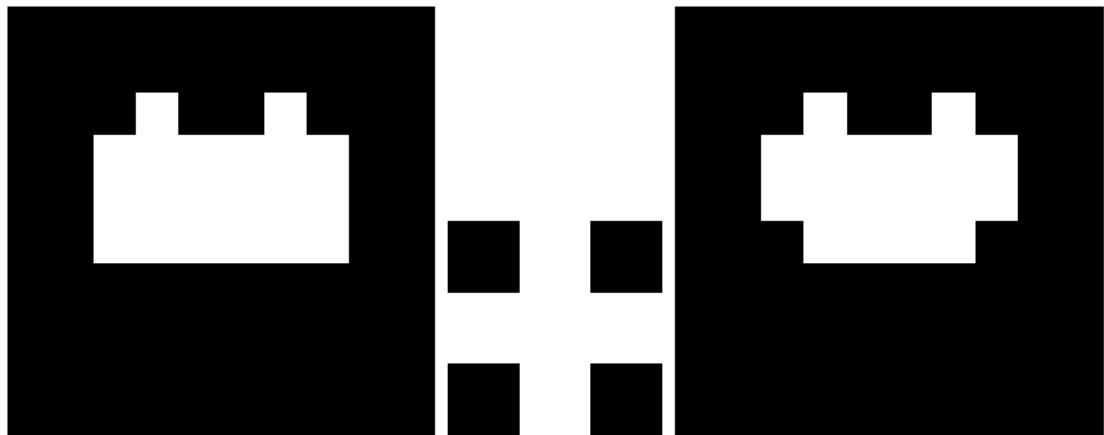


Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

Cerradura (Closing)

Operación compuesta de dilatación y erosión.

$$A = I \bullet S = (I \oplus S) \ominus S$$

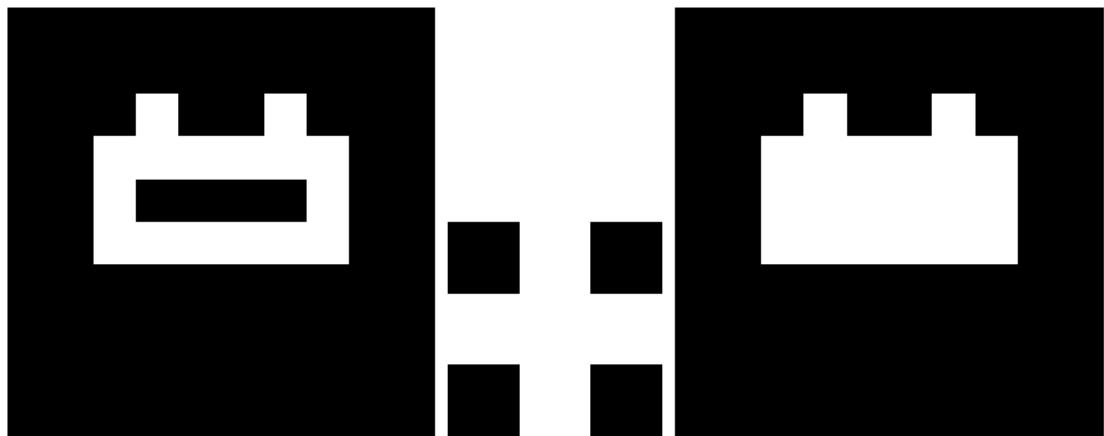


Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

Dilatación en escala de grises

Valor máximo del elemento estructurante coincidente con la imagen. Diamond, size=3

$$D = [I \oplus S](x, y) = \max_{(s,t) \in S} \{f(x + s, y + t)\}$$

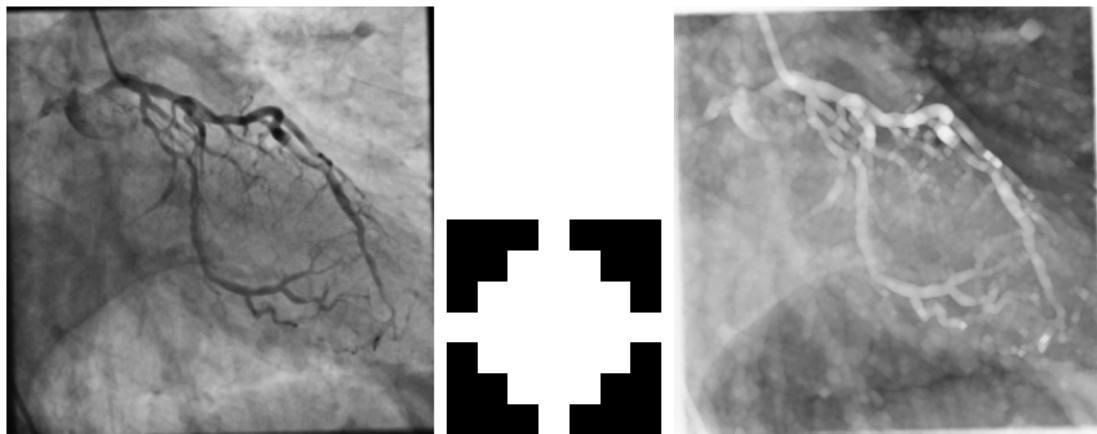


Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

Erosión en escala de grises

Valor mínimo del elemento estructurante coincidente con la imagen.

$$E = [I \ominus S](x, y) = \min_{(s,t) \in S} \{f(x + s, y + t)\}$$

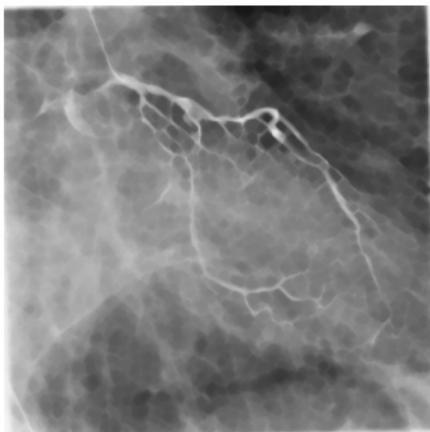
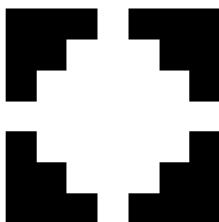


Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

Apertura (Opening) en escala de grises

Operación compuesta de erosión y dilatación. Remueve características luminosas de menor tamaño que el SE.

$$A = I \circ S = (I \ominus S) \oplus S$$

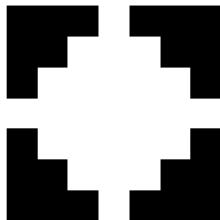
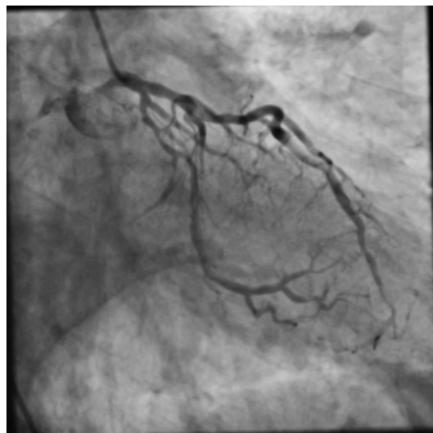


Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

Cerradura (Closing) en escala de grises

Operación compuesta de dilatación y erosión. Remueve secciones oscuras de menor tamaño que el SE.

$$A = I \bullet S = (I \oplus S) \ominus S$$

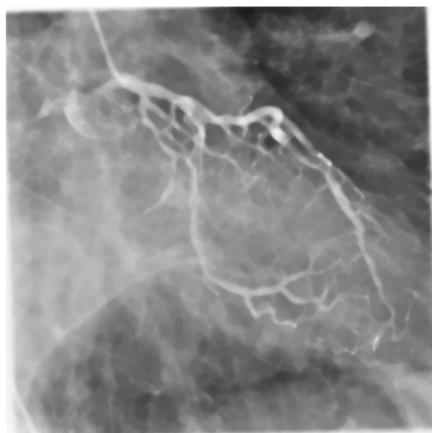
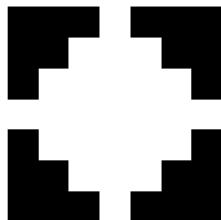


Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

Dilatación en imagen a color (por capa)

Valor máximo del elemento estructurante coincidente con la imagen. Diamond, size=3

$$D = [I \oplus S](x, y) = \max_{(s,t) \in S} \{f(x + s, y + t)\}$$

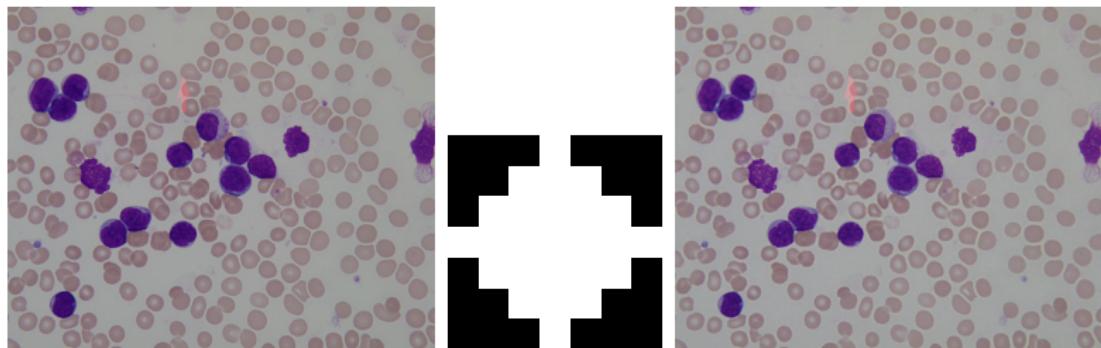


Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

Erosión en imagen a color (por capa)

Valor mínimo del elemento estructurante coincidente con la imagen.

$$E = [I \ominus S](x, y) = \min_{(s,t) \in S} \{f(x + s, y + t)\}$$

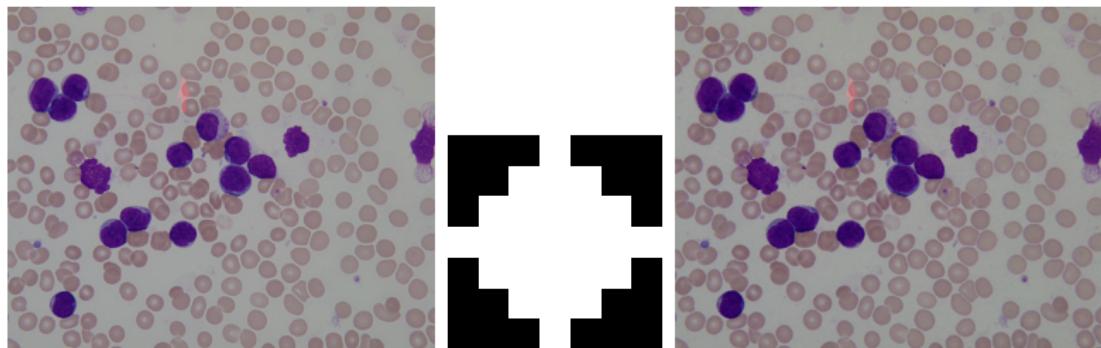


Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

Apertura (Opening) en imagen a color (por capa)

Operación compuesta de erosión y dilatación. Remueve características luminosas de menor tamaño que el SE.

$$A = I \circ S = (I \ominus S) \oplus S$$

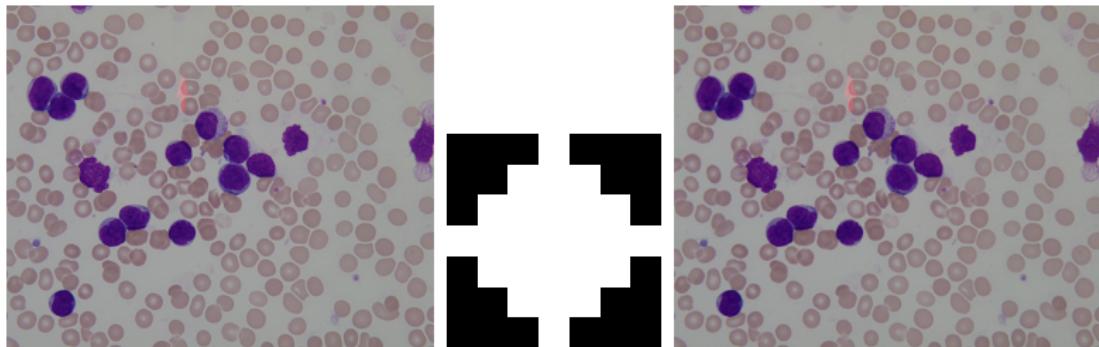


Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

Cerradura (Closing) en imagen a color (por capa)

Operación compuesta de dilatación y erosión. Remueve secciones oscuras de menor tamaño que el SE.

$$A = I \bullet S = (I \oplus S) \ominus S$$

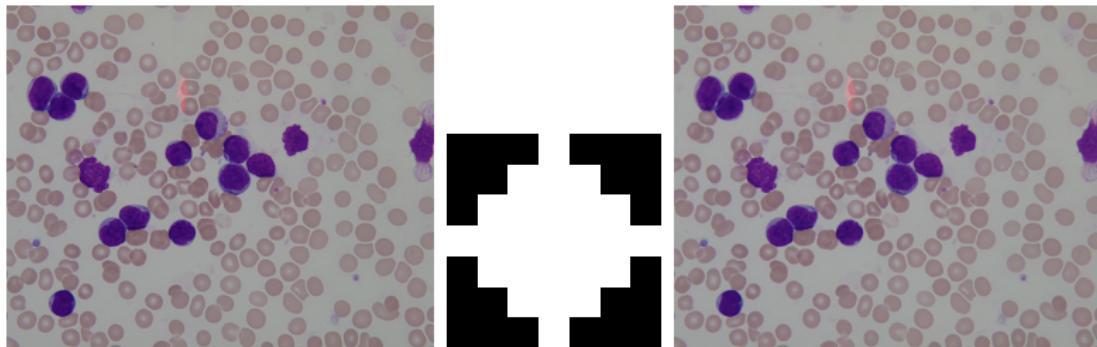


Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

Transformación Top-Hat

Diferencia entre imagen de entrada y su apertura. Resalta características luminosas. $f'(x, y) = f(x, y) - A(f(x, y), SE)$
 $TopHat = f - opening(f)$

$$TH = I - (I \circ S) = I - ((I \ominus S) \oplus S)$$

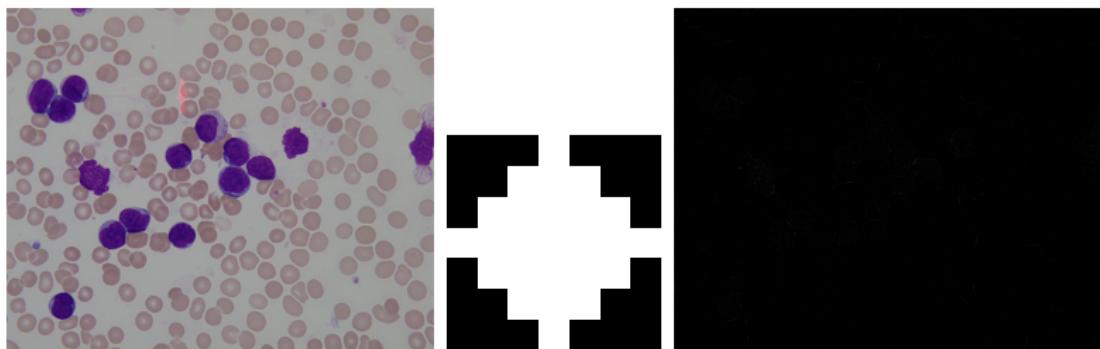


Figura: (a) Img. Original, (b) SE, (c) resultado.

Top-Hat en leucocitos, SE (Tipo, size)

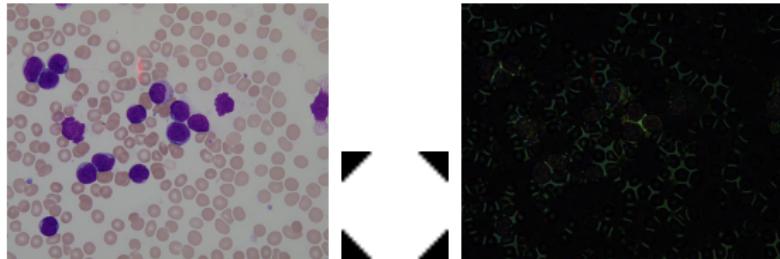
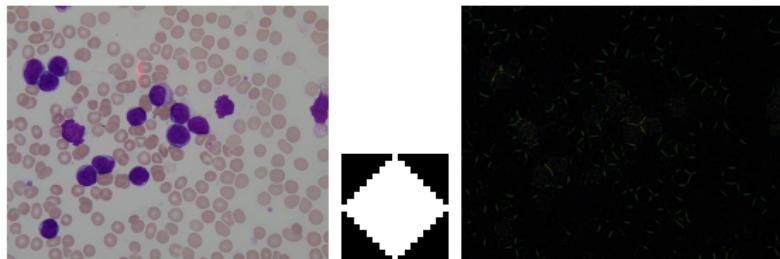


Figura: (a) Img., (b) SE-disk15 / SE-diamond8, (c) Res.



Top-Hat en arterias, SE (Tipo, size)

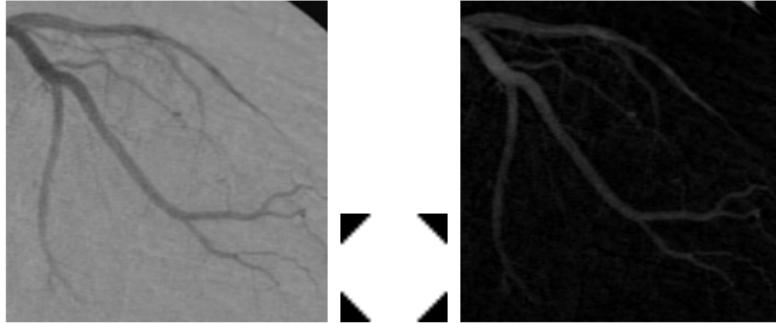
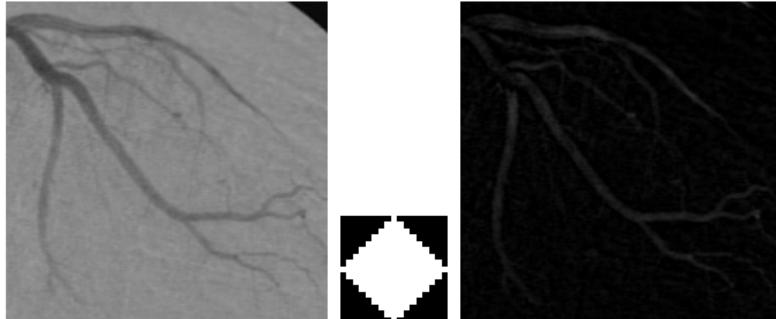


Figura: (a) Img., (b) SE-disk15 / SE-diamond8, (c) Res.



Morfología en Octave

```
graphics_toolkit("gnuplot");
close all;
clear all;
clc;
img=1.0-(double(rgb2gray(imread('ang1.png'))))/255.0;
SE = strel('disk', 3);
Ie = imerode (img,SE);
figure;imshow(Ie);
Ie = imdilate (img,SE);
figure;imshow(Ie);
Ie = imopen (img,SE); #imdilate(imerode(img,se),se);
figure;imshow(Ie);
Ie = imclose (img,SE); #imerode(imdilate(img,se),se);
figure;imshow(Ie);
Ie = imtophat (img,SE);
figure;imshow(Ie);
```

Transformada Top-Hat C ++

```
for(int x=0; x < h; x++)
for(int y=0; y < w; y++)
{
long pos = (x * w + y) * 3;
datac[pos] = data[pos];
datac[pos+1] = data[pos+1];
datac[pos+2] = data[pos+2];}
//ErosionGray3x3(data,w,h);//minimo
//DilatacionGray3x3(data,w,h);//maximo
AperturaGray(datac,w,h);
for(int y=0; y < h; y++)
for(int x=0; x < w; x++)
{
long pos = (y * w + x) * 3;
data[pos]=... = 2*(data[pos] - datac[pos]);}
Ajuste(data,w,h);
```

Tarea 2

- ▶ Implementar la operación morfológica de erosión
- ▶ Implementar la operación morfológica de dilatación.
- ▶ Seleccionar de entre imágenes binaria,gris,color.
- ▶ Seleccionar Diamante, Disco,Octagono,Cuadro.
- ▶ El Tamaño del EE debe ser libre.
- ▶ Reporte técnico