



Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

VISIÓN ARTIFICIAL

CARLOS ANDRÉS MERA BANGUERO, PHD




carlosmera@itm.edu.co

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS







www.itm.edu.co

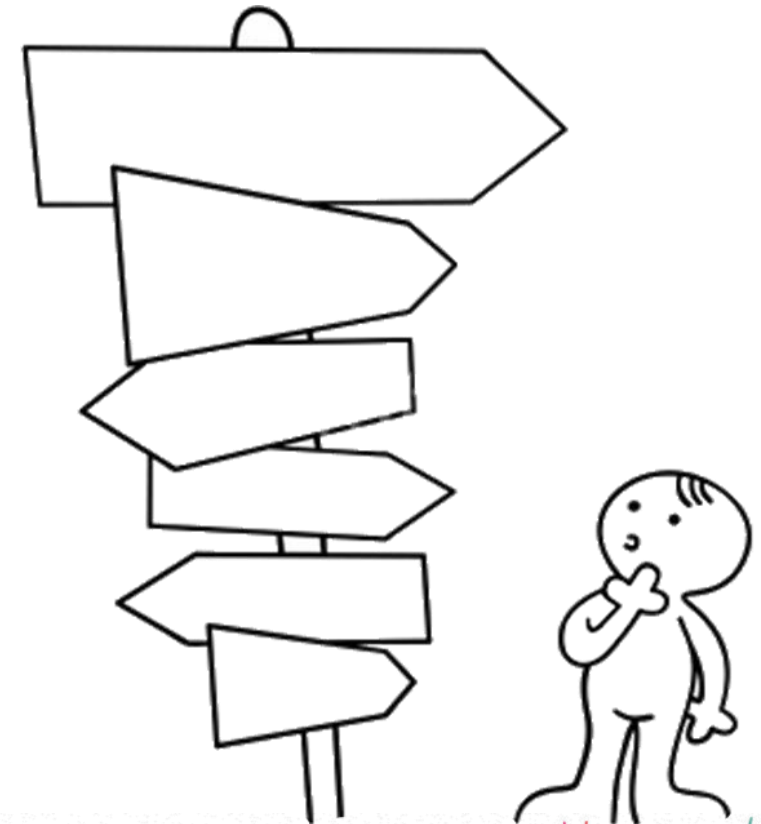
PREPROCESAMIENTO

Tipo de Operaciones de Pre-Procesamiento

-  Operaciones Puntuales
-  Operaciones de Vecindad
-  El Histograma de una Imagen

Transformaciones Lineales

-  Aumento del Brillo (Suma)
-  Disminución del Brillo (Resta)
-  El Negativo de una Imagen
-  Estiramiento (Multiplicación)
-  Encogimiento (División)
-  Otras transformaciones lineales

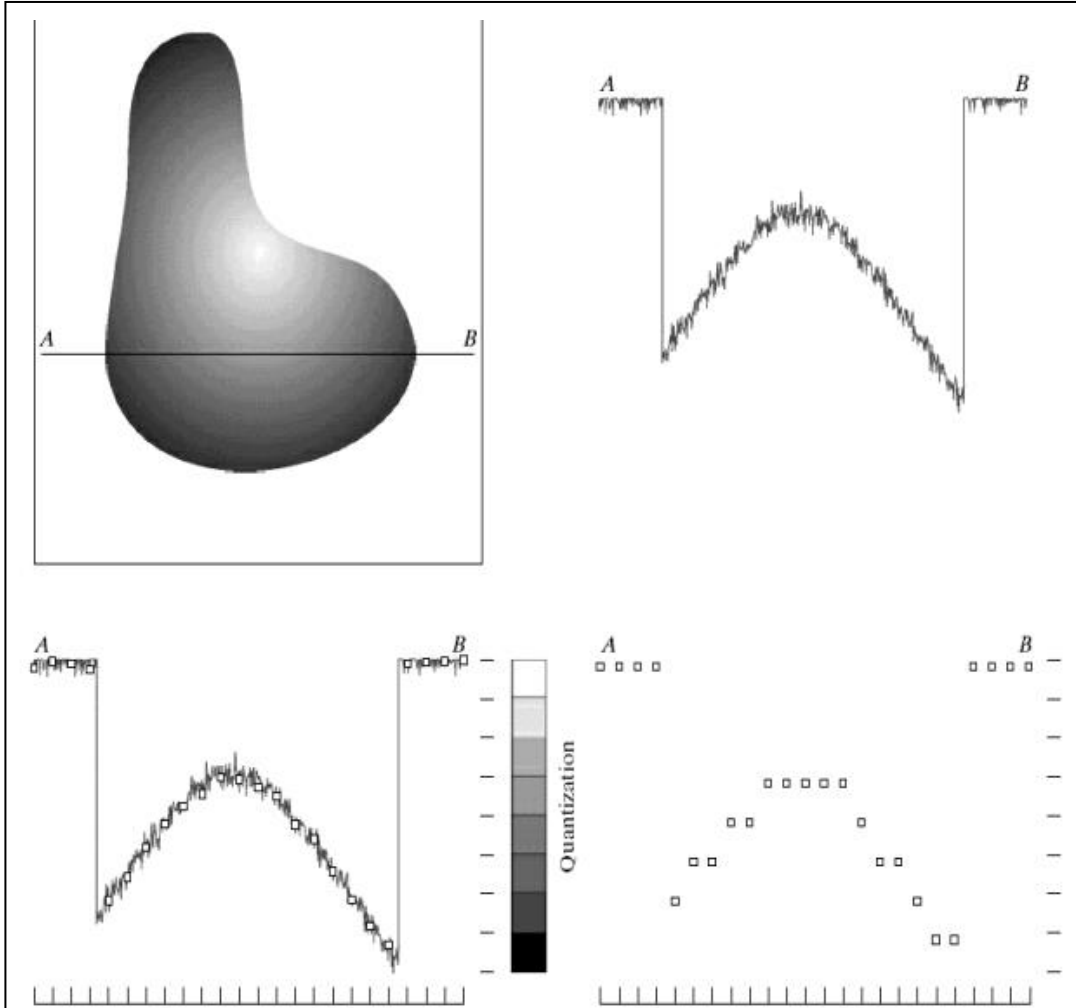




A MODO DE RESUMEN ...



MUESTREO Y CUANTIFICACIÓN

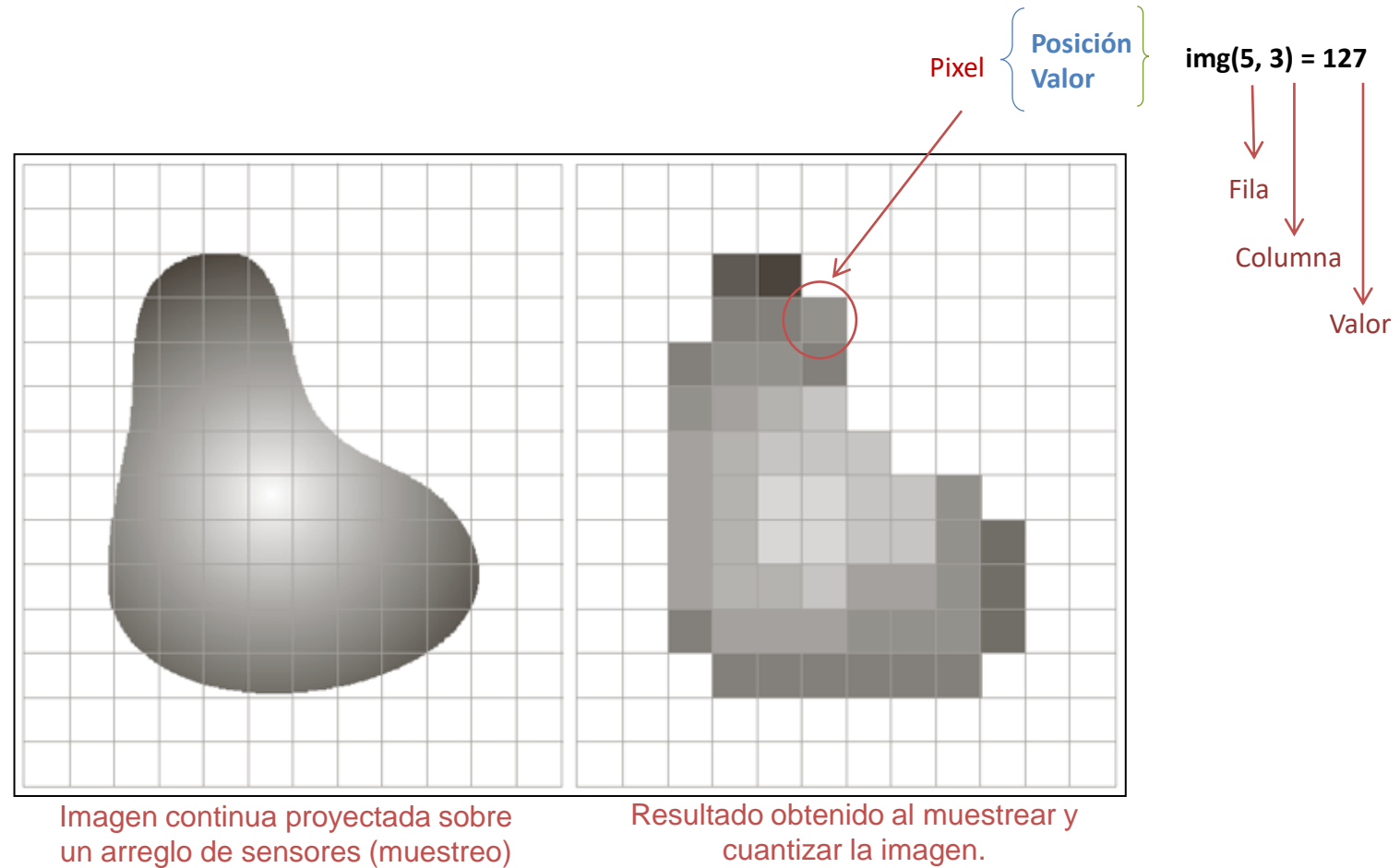


1. El sensor captura “línea a línea” la longitud de onda del espectro y la convierte en una **señal eléctrica continua**

2. Se realiza el proceso de **muestreo** que consiste en la medición a intervalos (discretización) respecto de alguna variable (determina el número de píxeles por línea).

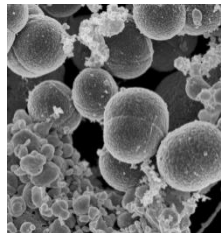
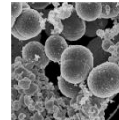
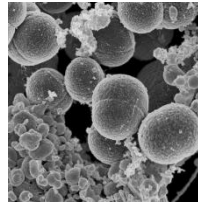
3. Después se realiza el proceso de **cuantificación** que consiste en la discretización de los valores de la señal (asignación de colores)

MUESTREO Y CUANTIFICACIÓN

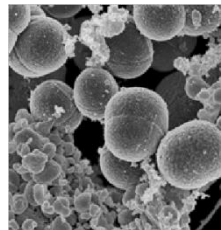


MUESTREO Y CUANTIFICACIÓN

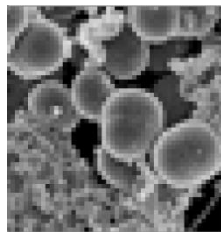
- El muestreo determina la **resolución espacial** (el número de píxeles de la imagen) y la cuantificación determina la **resolución en amplitud**.



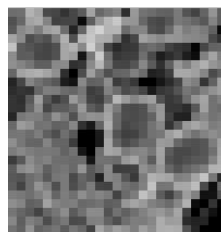
400x208 px



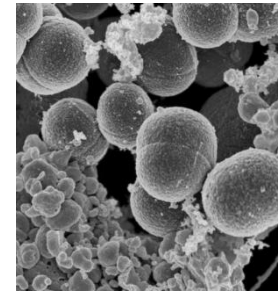
200x208 px



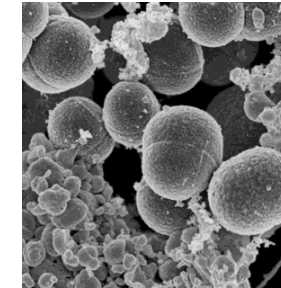
100x104 px



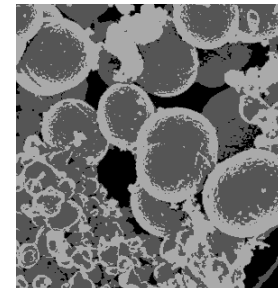
50x52 px



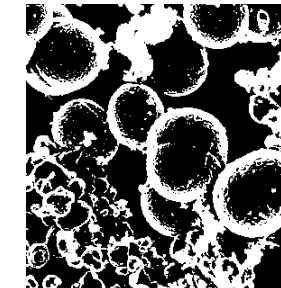
6 bits (64 niveles)



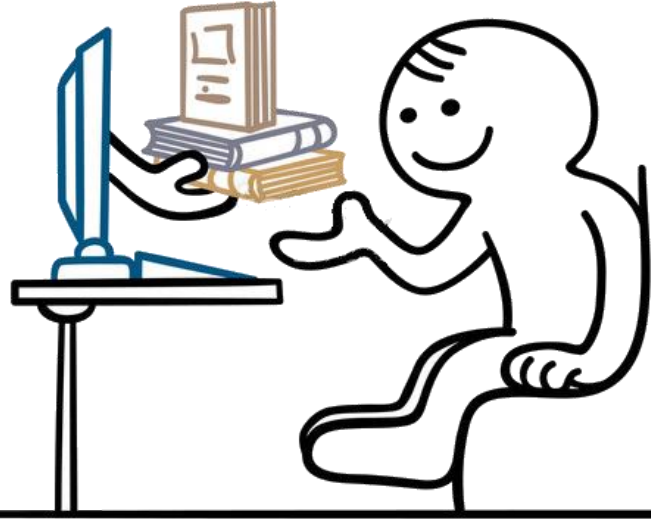
4 bits (32 niveles)



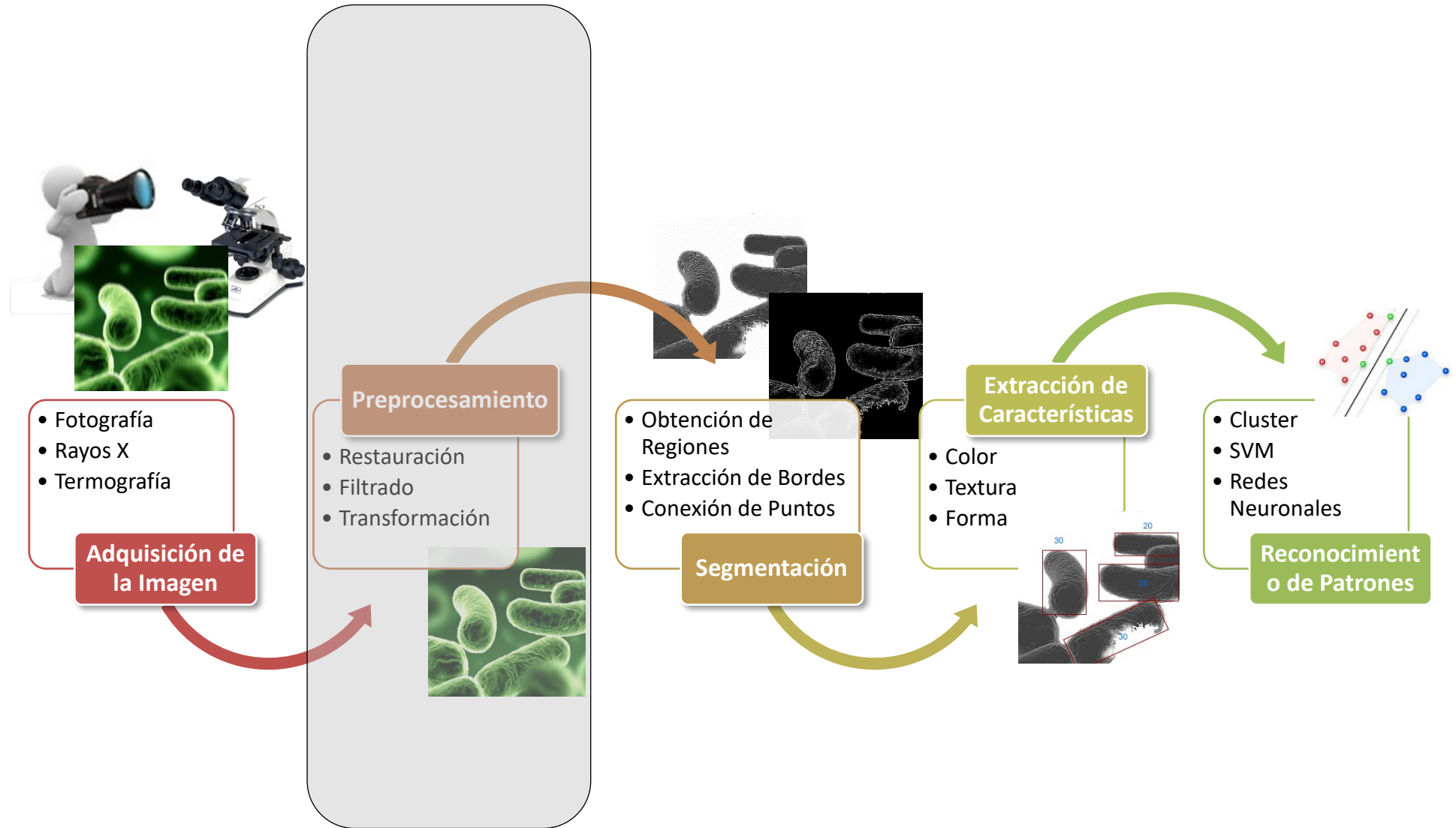
2 bits (4 niveles)



1 bit (2 niveles)

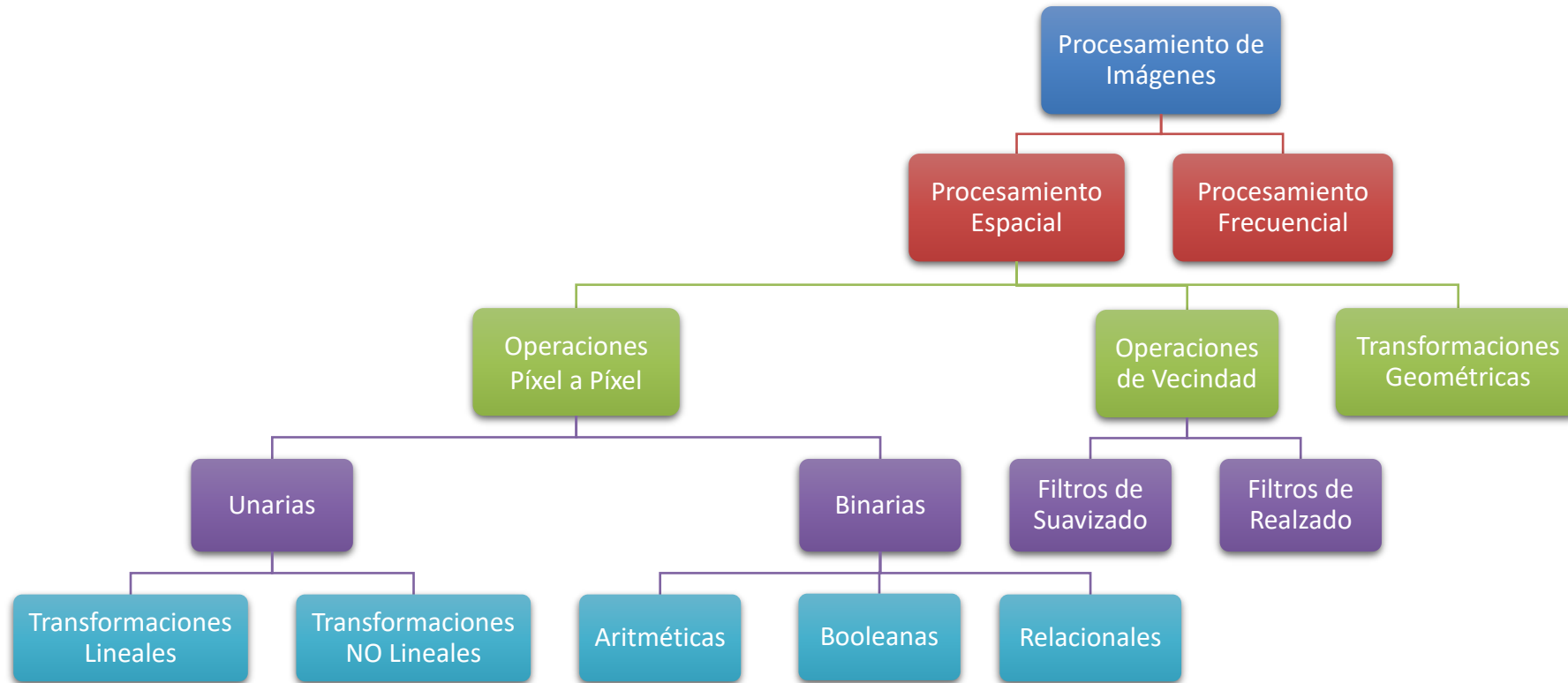


SIGUIENTE ETAPA: PRE-PROCESAMIENTO



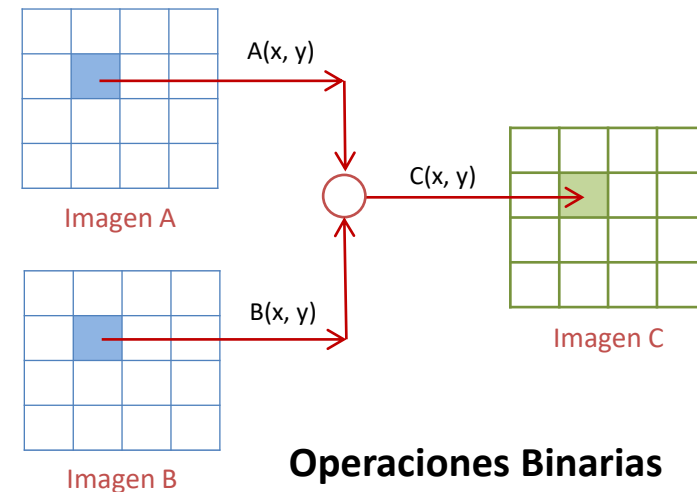
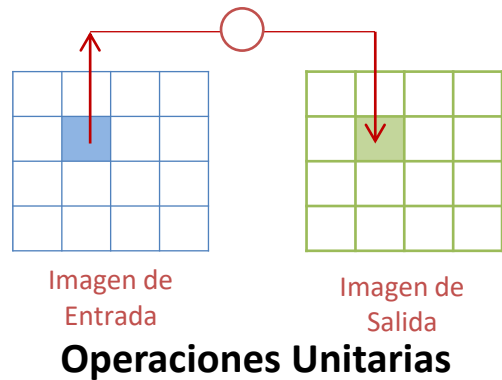
🦋 TIPOS DE OPERACIONES

🦋 Existen diferentes **tipos de operaciones** de pre-procesamiento que pueden ser aplicadas a la imagen:



🦋 **TIPOS DE OPERACIONES:** En general, el procesamiento de imágenes puede enfocarse desde dos perspectivas:

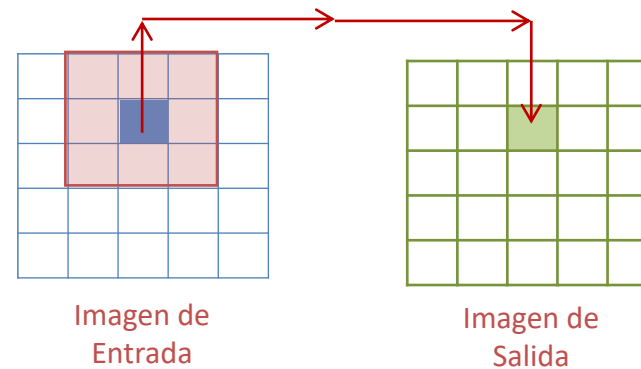
- 🕒 Alteración **píxel a píxel** de la imagen (**Operaciones Puntuales**)
- 🕒 Operaciones basadas en múltiples puntos u operaciones de vecindad



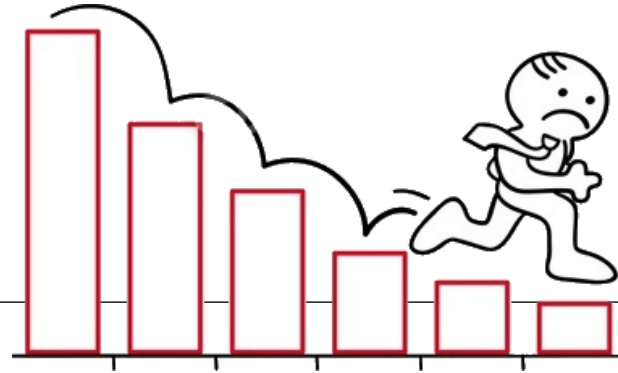
Se cambia el nivel de gris de un píxel teniendo en cuenta sólo su valor

🚀 **TIPOS DE OPERACIONES:** En general, el procesamiento de imágenes puede enfocarse desde dos perspectivas:

- 🕒 Alteración píxel a píxel de los datos en una escala global (individuales)
- 🕒 Operaciones basadas en **Vecindad**



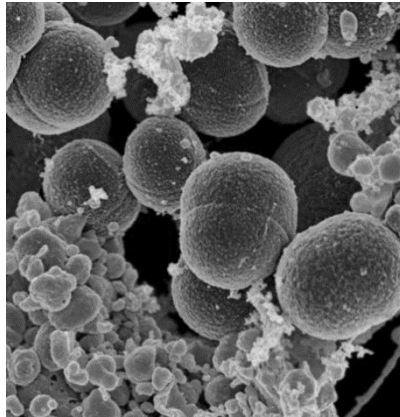
Se cambia el nivel de gris de un píxel teniendo en cuenta su nivel de gris y el de sus vecinos



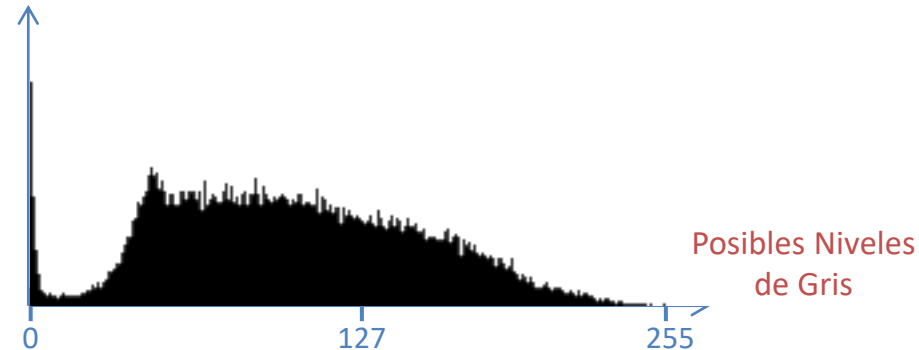
EL HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

- El **histograma** de una imagen presenta la **frecuencia de ocurrencia** de los niveles de gris en la imagen, es decir, determina la distribución de frecuencias de los niveles de gris en la imagen.



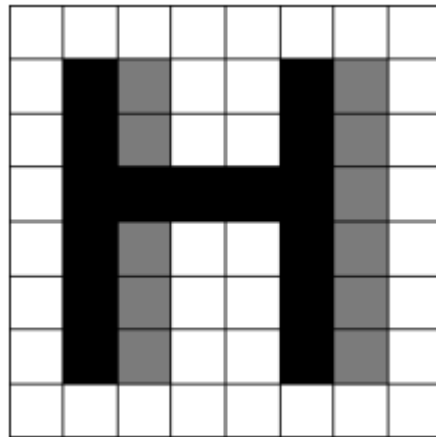
de píxeles con un
determinado nivel de gris



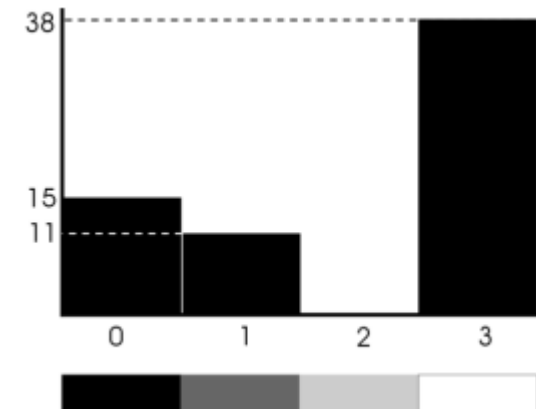
- Son un elemento importante en la etapa de **Pre-procesamiento** pues este nos ayuda a comprender y a determinar qué **transformaciones** usar para mejorar la calidad de una imagen.

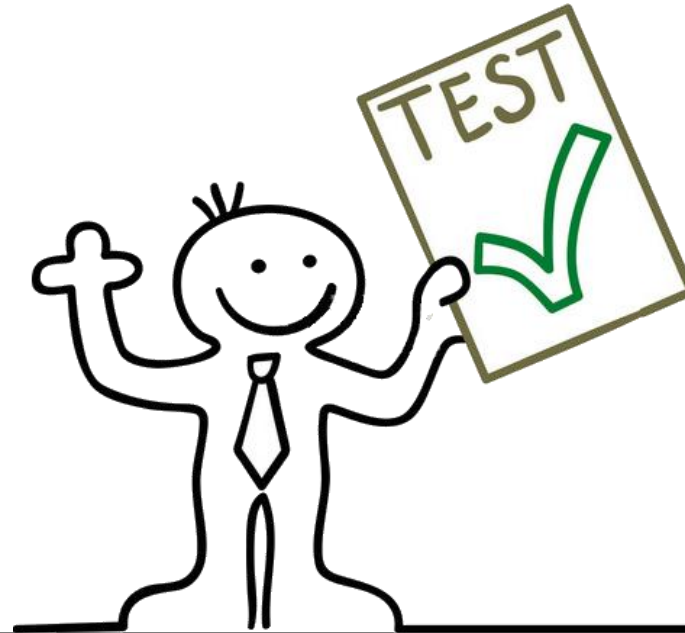
HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

- Un Ejemplo Simple Se trata de una imagen en niveles de gris muy simple, de 8x8 píxeles de tamaño. Sólo son posibles 4 niveles de gris, porque se van a usar 2 bits para codificar el nivel de intensidad de cada píxel. De la forma habitual, los niveles de gris se numeran del 0 al 3, correspondiendo un brillo mayor a los valores más altos.



Nivel de gris	Brillo
0	Negro
1	Gris oscuro
2	Gris claro
3	Blanco

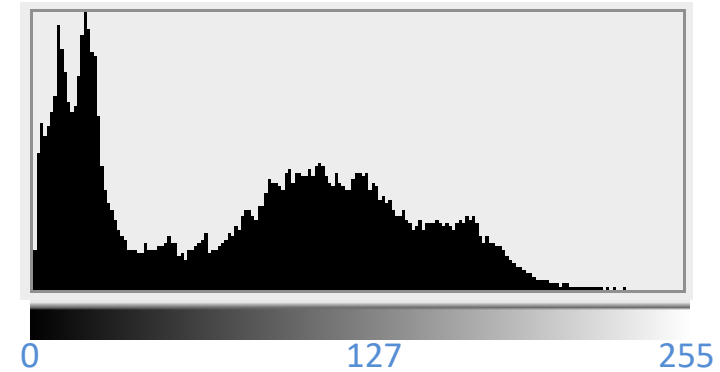




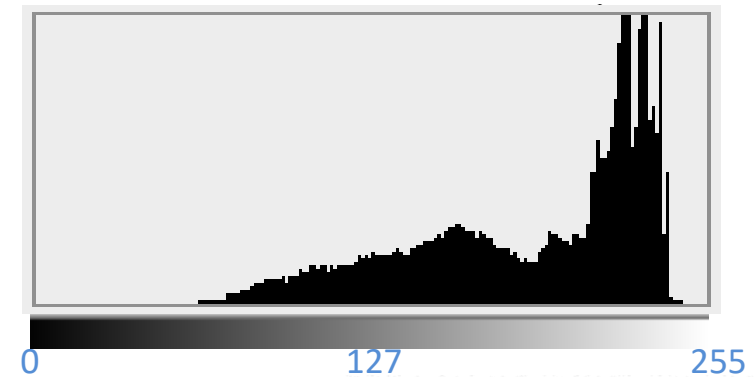
¿CUÁL ES EL ALGORITMO PARA CALCULAR
EL HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN?

HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

- Una imagen **oscura** con falta de luz:

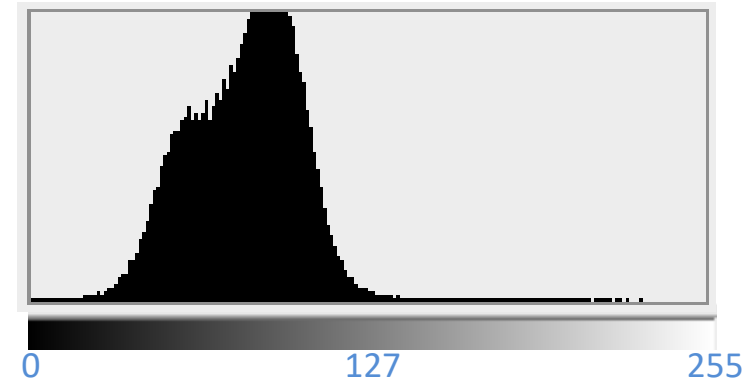


- Una imagen **muy clara** con exceso de brillo:

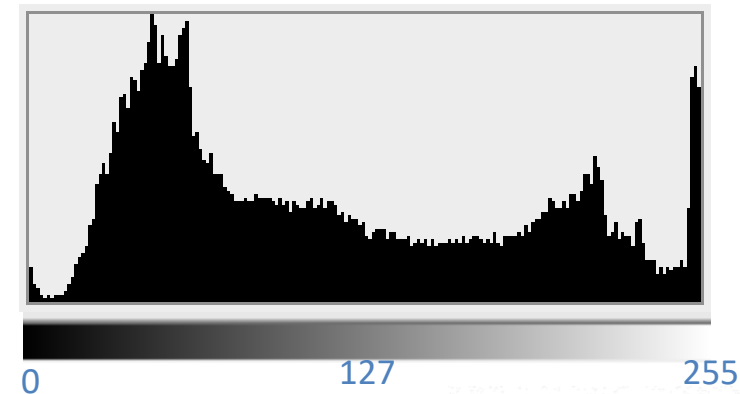


HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

 Una imagen con **poco contraste**:



 Una imagen **con mucho contraste y pocos medios tonos**:



🦋 HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

🌀 Ejercicio: Qué tipo de histogramas tienen la siguientes imágenes. Explique su respuesta ...

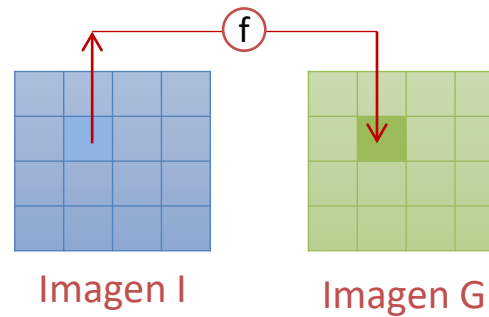




OPERACIONES PUNTO A PUNTO (O PÍXEL A PÍXEL)

OPERACIONES UNITARIAS



- Las operaciones puntuales u **operaciones píxel a píxel** son aquellas que alteran la imagen aplicando a cada píxel de la imagen una transformación que solo depende de ese píxel en esa imagen:

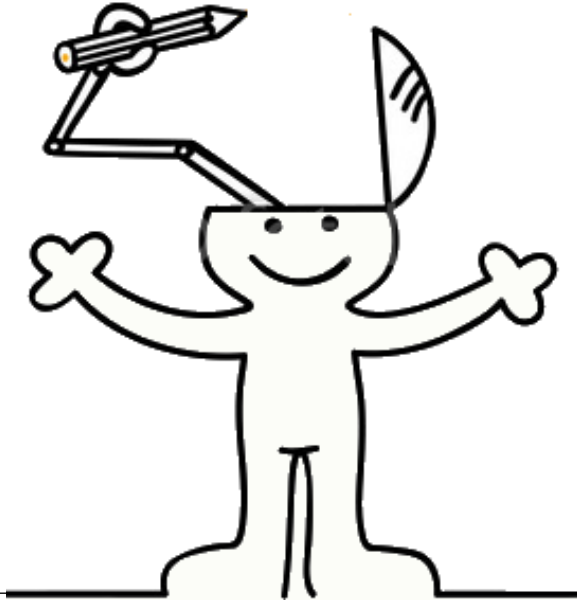


$$G(x,y) = f[I(x,y)]$$



Dos tipos:

-  Transformaciones Lineales
-  Transformaciones NO Lineales



TRANSFORMACIONES LINEALES






$$G(x,y) = a * I(x,y) + b$$

OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

 La forma general de una transformación lineal es la siguiente:

$$G(x,y) = a * I(x,y) + b$$

Con base en esta ecuación tenemos que:

-  Si $a = 1$ y $b = 0$ entonces $g(x, y) = f(x, y)$ (**Identidad**)
-  Si $a = 1$ y $b > 0$, el nivel de gris se aumenta en b unidades (**Suma**)
-  Si $a = 1$ y $b < 0$, el nivel de gris se disminuye en b unidades (**Resta**)
-  Si $a > 1$, se produce un incremento del contraste (**Multipliación**)
-  Si $0 < a < 1$, se reduce el contraste (**División**)

OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

La **suma** aumenta el brillo de las imágenes, ya que histograma de la imagen se desplaza **b** valores a la derecha.

$$G(x,y) = I(x,y) + b$$

90	67	68	39
92	87	73	78
63	102	89	76
45	83	109	80

$I(x,y)$

+ 25 =

$G(x,y)$

OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

 La **suma** aumenta el brillo de las imágenes:

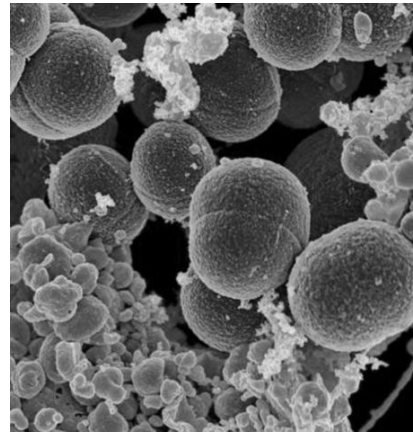


+ 80 =

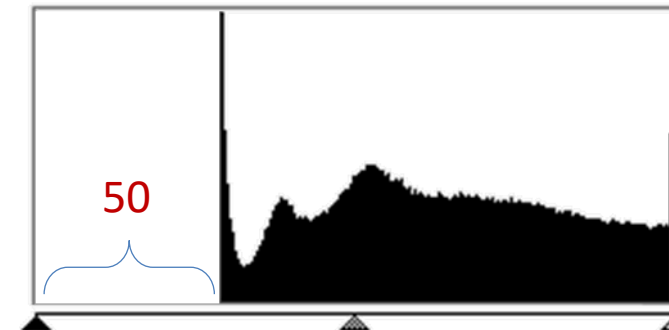
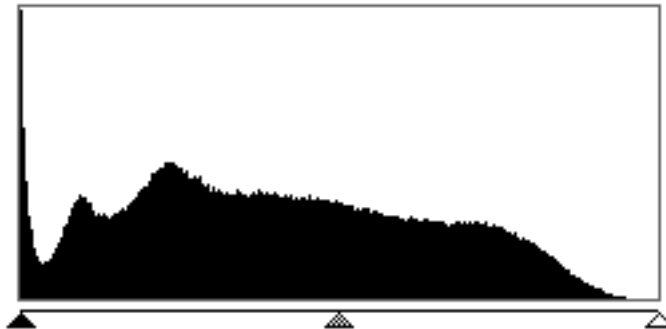
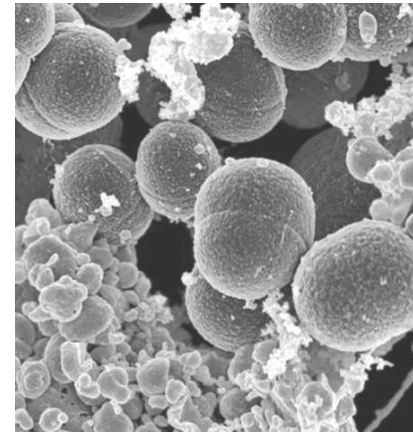


OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

-  La **suma** desplaza el histograma de la imagen a la derecha:



+ 50 =



🚀 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

🕒 Dado que la **suma** aumenta el valor de cada píxel en un valor **b** ...

✅ ¿Qué pasa si la suma excede el valor de 255?

✅ **Solución:** se debe validar el resultado de la operación:

$$G(x, y) = \begin{cases} 255 & \text{si } I(x, y) + b > 255 \\ I(x, y) + b & \text{en otro caso} \end{cases}$$



Si el valor de un píxel está por encima de 255 se dice que el píxel está **Saturado**. Se debe tener cuidado con esta operación ya que cuando se produce una saturación hay pérdida de información en la imagen.

OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- La **resta** disminuye el brillo de las imágenes, y se da **cuando el valor de b es menor a cero**. Cuando se produce una resta, el histograma de la imagen se desplaza **b** valores a la izquierda.

$$G(x,y) = I(x,y) + b$$

90	67	68	39
10	87	73	78
11	102	89	76
10	10	109	80

$I(x,y)$

$+ (-25) =$

$G(x,y)$

🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- 🌀 La **resta** disminuye el brillo de las imágenes.

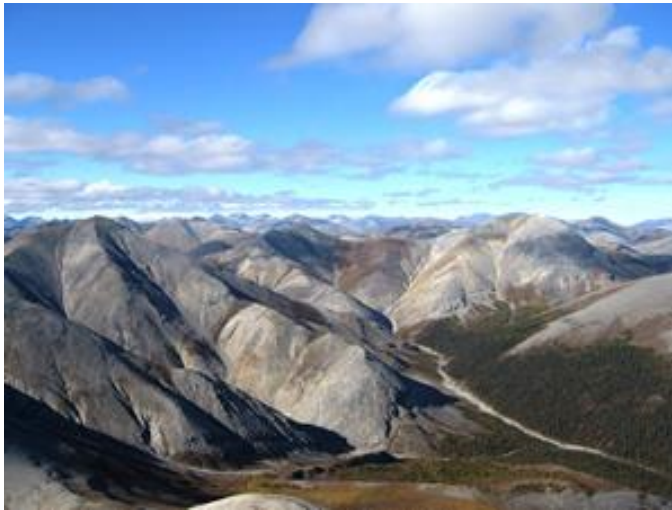


+ (-30) =

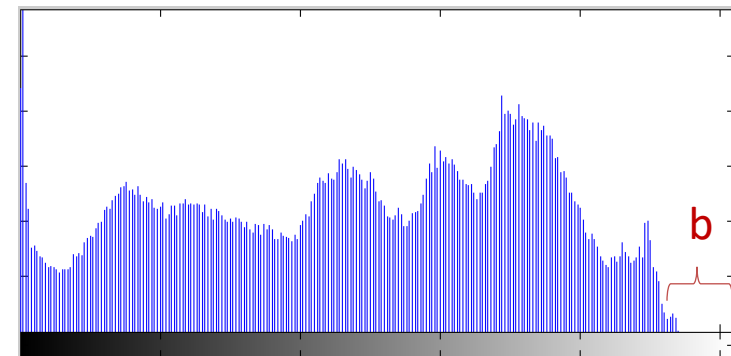
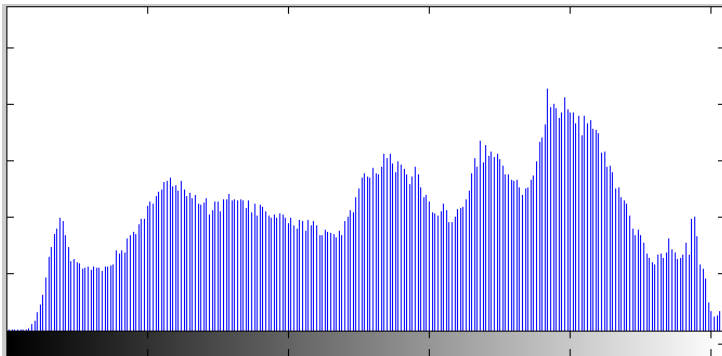


OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

La resta



+ (-20) =



OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- El **negativo** de una imagen es considerado un caso particular de la resta en el que se resta el mayor valor de intensidad posible de la imagen, de acuerdo a su resolución en amplitud,

$$G(x,y) = |I(x,y) - b|$$

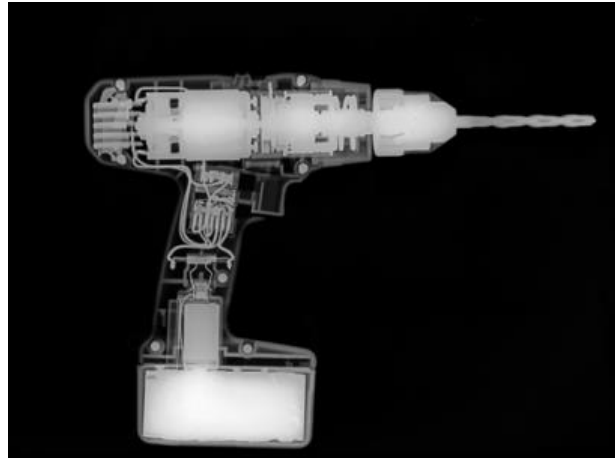
$$255 - \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 90 & 67 & 68 & 39 \\ \hline 10 & 87 & 73 & 78 \\ \hline 11 & 102 & 89 & 76 \\ \hline 10 & 10 & 109 & 80 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline & & & \\ \hline & & & \\ \hline & & & \\ \hline & & & \\ \hline \end{array}$$

$I(x,y)$ $G(x,y)$

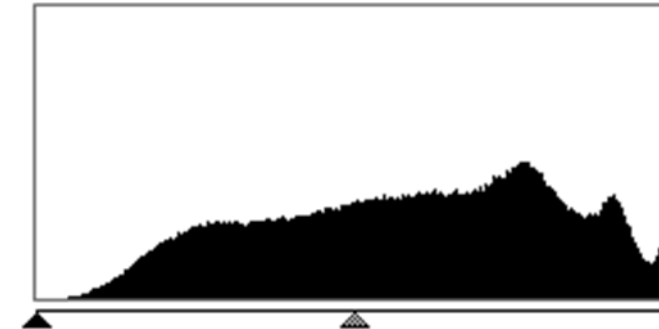
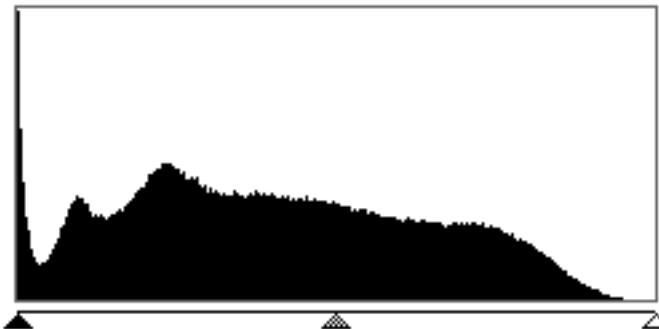
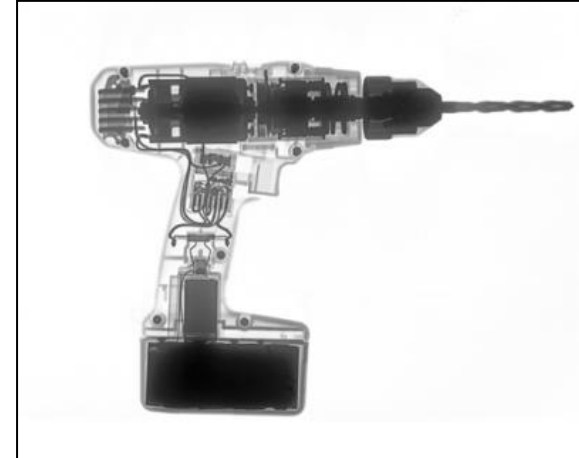
OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- El **negativo** de una imagen es considerado un caso particular de la resta en el que se resta a toda la imagen el mayor valor de intensidad posible de la imagen

255 -

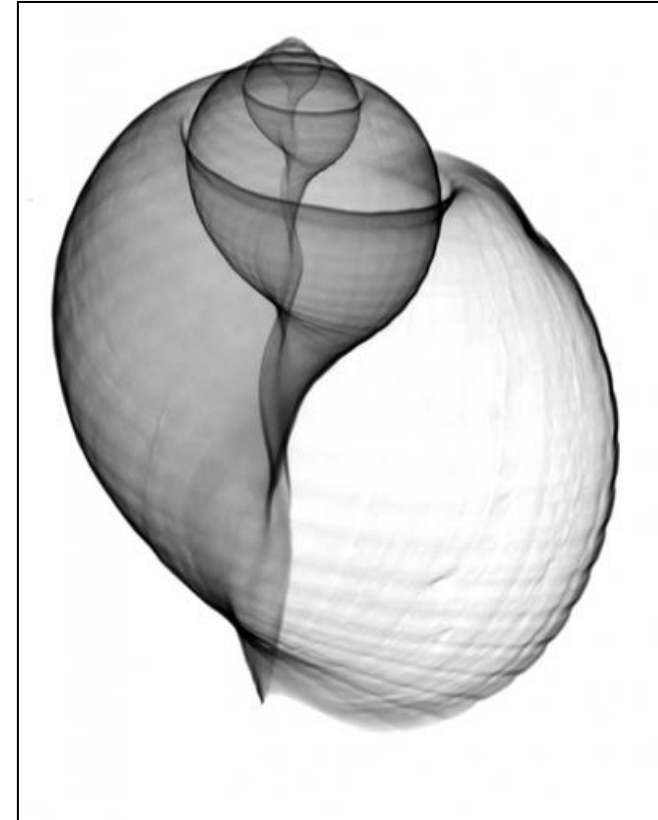
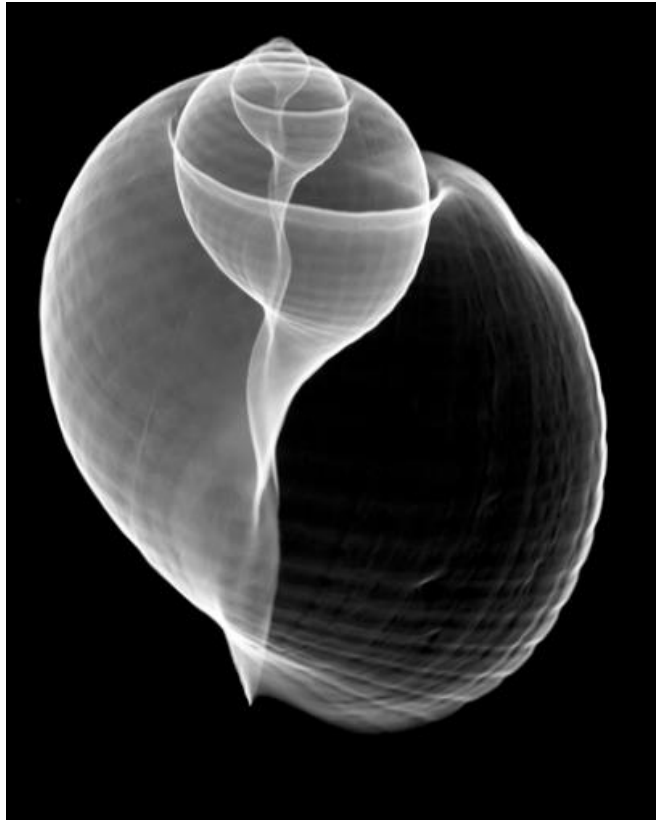


=



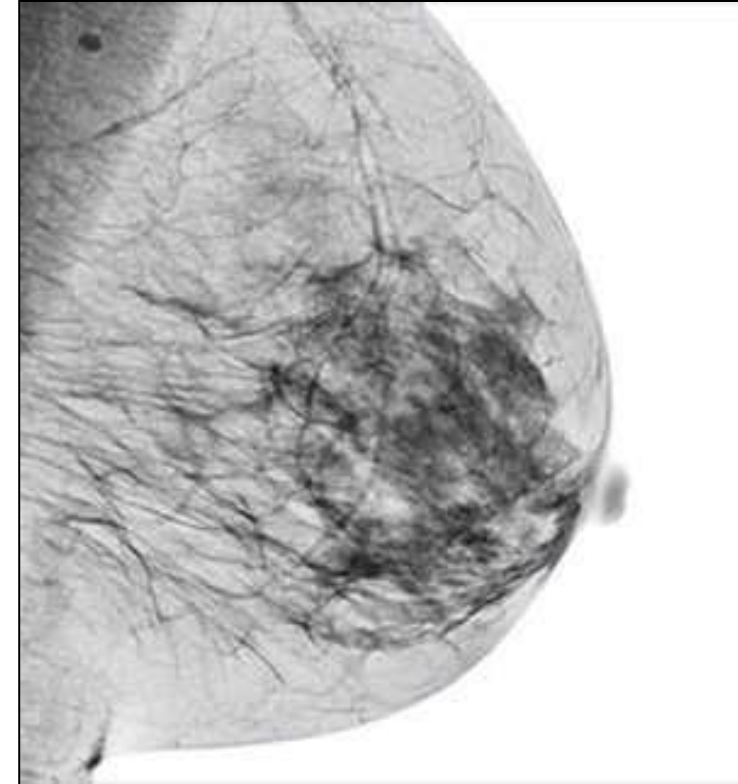
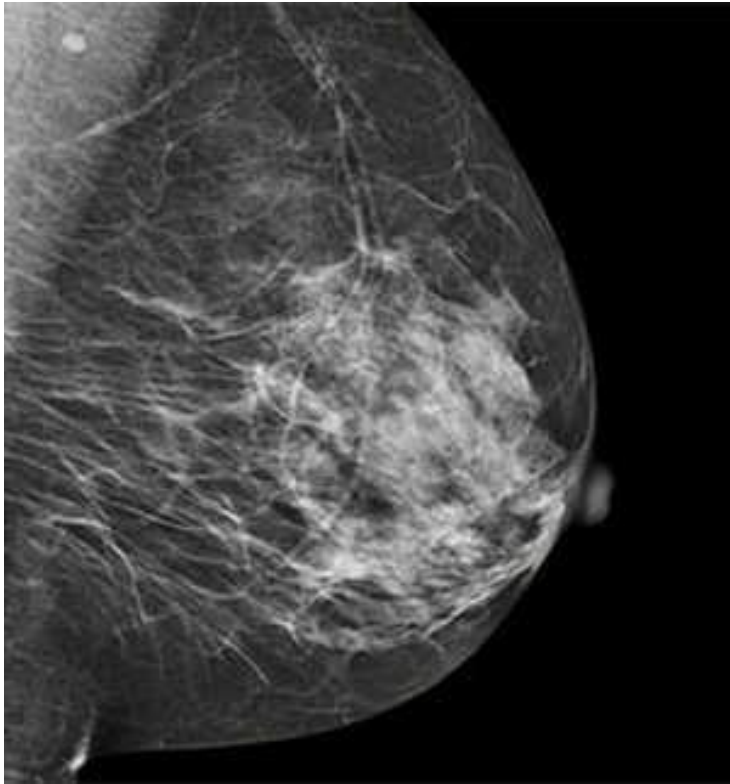
🌟 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- 🌈 Una de las ventajas del **negativo** de una imagen es que este mejora los detalles de color blanco o gris en regiones predominantemente oscuras.



🚀 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

- 🌀 Una de las ventajas del **negativo** de una imagen es que este mejora los detalles de color blanco o gris en regiones predominantemente oscuras.



🚀 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

🌀 Dado que la **resta** disminuye el valor de cada píxel en un valor **b** ...

✓ ¿Qué pasa si el valor de cada pixel después de la resta es < 0 ?

✓ **Solución:** se debe validar el resultado de la operación:



$$G(x, y) = \begin{cases} 255 & \text{si } I(x, y) + b > 255 \\ 0 & \text{si } I(x, y) + b < 0 \\ I(x, y) + b & \text{en otro caso} \end{cases}$$

OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

La **multiplicación** es una operación que permite **estirar** el histograma de una imagen.

$$G(x,y) = a * I(x,y) \quad \text{para } a > 1$$

90	67	68	39
10	87	73	78
11	102	89	76
10	10	109	80

$I(x,y)$

$* 2 =$

$G(x,y)$

🚀 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

🕒 La **multiplicación** es una operación que permite **estirar** el histograma de una imagen.

$$G(x,y) = a * I(x,y)$$



* 4 =



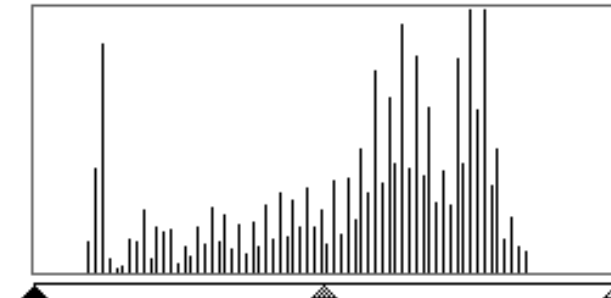
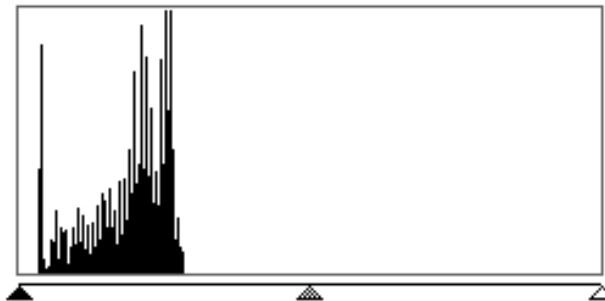
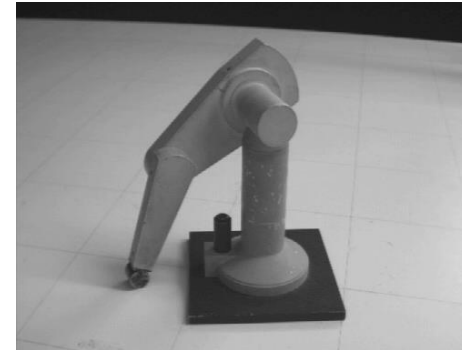
OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

La **multiplicación** es una operación que permite “**estirar**” el histograma de una imagen.

$$G(x,y) = a * I(x,y)$$



* 3 =



🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

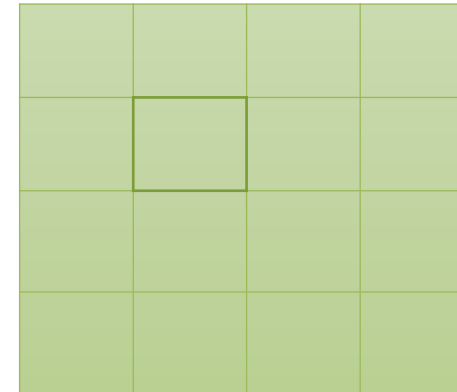
🌀 La **división** es una operación que permite “**encoger**” el histograma de una imagen.

$$G(x,y) = a * I(x,y) \text{ para } 0 < a < 1$$

90	67	68	39
10	87	73	78
11	102	89	76
10	10	109	80

$I(x,y)$

$* \frac{1}{2} =$

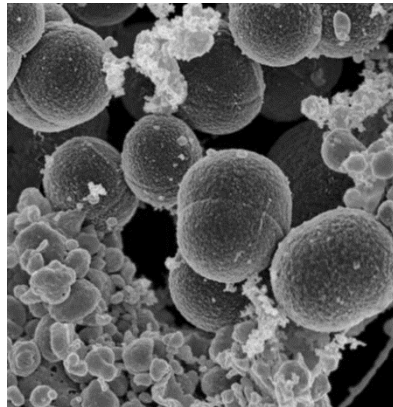


$G(x,y)$

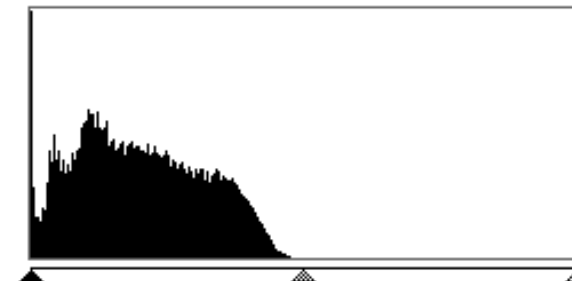
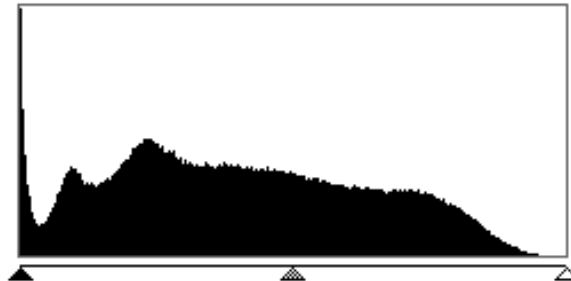
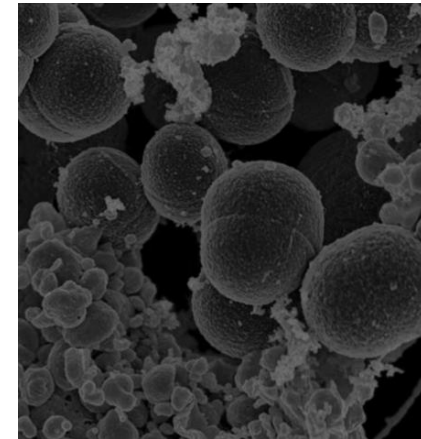
OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

La **división** es una operación que permite “**encoger**” el histograma de una imagen.

$$G(x,y) = a * I(x,y) \quad \text{para } 0 < a < 1$$

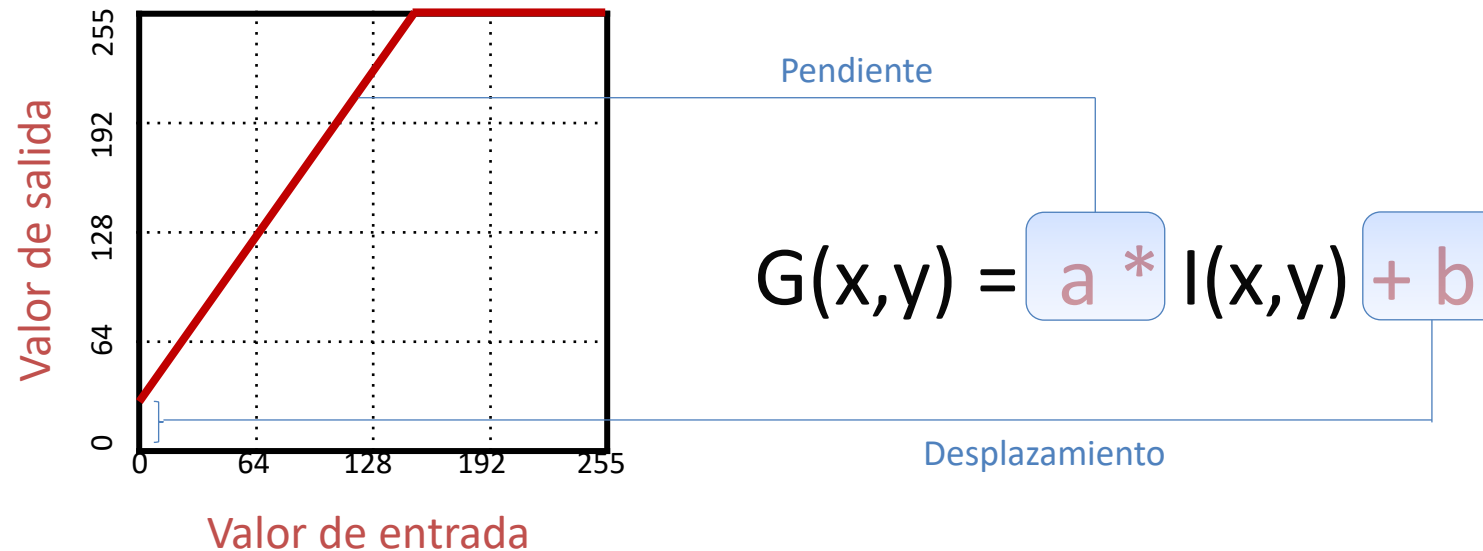


$$* \frac{1}{2} =$$

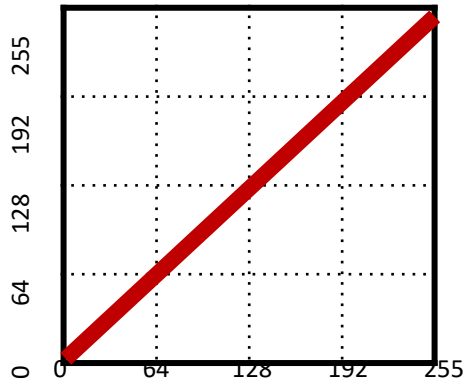


OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

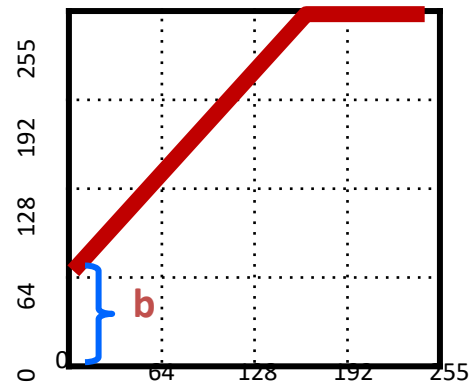
- En general, las transformaciones lineales se pueden representar por la función de una línea recta, tal que dicha función va de $N \rightarrow N$



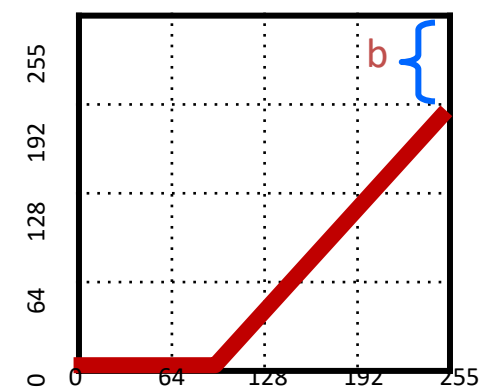
Identidad: $f(x) := x$



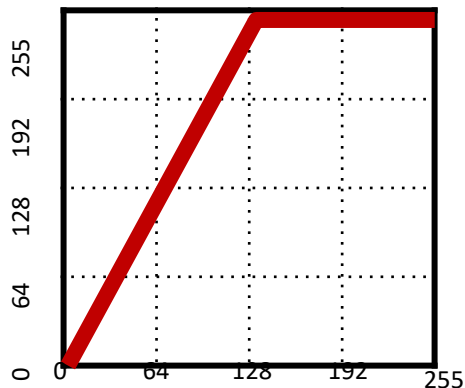
Suma: $f(x) := x + b$



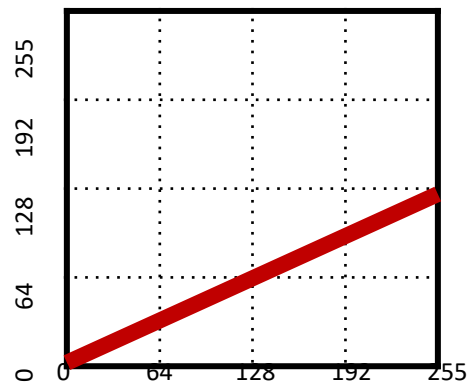
Resta: $f(x) := x - b$



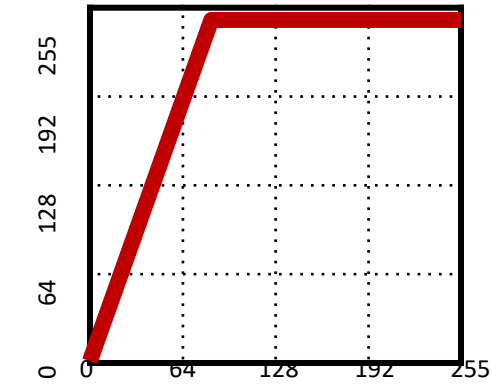
Multiplicar 2: $f(x) := 2x$



Dividir 2: $f(x) := x/2$



Multiplicar 3: $f(x) := 3x$





Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

¡Gracias!

Hacia una era de
Universidad y
Humanidad



Alcaldía de Medellín