



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

VISIÓN ARTIFICIAL

2024 – 1S

https://drive.google.com/drive/folders/1q3O-swigCxaKn30FTEjjc7VPjWkk0eKO?usp=drive_link

JOHN W. BRANCH

Profesor Titular

Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión

Director del Grupo de I+D en Inteligencia Artificial – GIDIA

jwbranch@unal.edu.co

Oficina: Bloque M8A- 307

SANTIAGO SALAZAR

Monitor

sasalazarr@unal.edu.co

PRESENTACIÓN DEL CURSO

OBJETIVOS DEL CURSO

- 🎯 El **Objetivo General** de este curso es proporcionar al estudiante los fundamentos de la visión artificial y sus aplicaciones de tal manera que pueda diseñar y desarrollar **soluciones a problemas de la vida** real con base en la información de imágenes.
- 🎯 Los **Objetivos Específicos** son:
 - 🌀 Describir las etapas de un sistema de visión artificial
 - 🌀 Estudiar las técnicas fundamentales de las diferentes etapas de un sistema de visión artificial
 - 🌀 Aplicar los conceptos, técnicas y tecnologías, desarrolladas en el curso a un caso de uso en un dominio de aplicación específico.

METODOLOGÍA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Híbrida: Sesiones Presenciales y Remotas

CONTENIDO DEL CURSO

Adquisición de Imágenes.

1. Imagen digital. 2. Características de una imagen digital. 3. Repositorios de datos.

Procesamiento de Imágenes.

1. Operadores en el dominio espacial. 2. Operadores en el dominio de la frecuencia.

Segmentación de Imágenes.

1. Segmentación usando umbralización. 2. Segmentación basada en detección de bordes. 3. Segmentación basada en regiones.

Transformaciones Morfológicas.

1. Operaciones morfológicas. 2. Morfología en imágenes en niveles de gris.

Extracción y Selección de Características.

1. Introducción. 2. Extracción de características. 3. Selección de características.

Reconocimiento de Patrones.

1. Introducción. 2. Clasificación supervisada. 3. Clasificación no supervisada. 4. Evaluación de desempeño.

EVALUACIÓN



Curso de Coursera: Procesamiento Digital de Imágenes

Universidad Católica de Chile

<https://www.coursera.org/programs/coursera-para-la-universidad-nacional-de-colombia-ji3sj/learn/procesamiento-de-imagenes>

Fecha límite del certificado: 1 de abril de 2024

20%

Cuatro (4) Evaluaciones Parciales .

Marzo 4, Abril 1, Abril 29, Mayo 27.

80% (cada una del 20%)

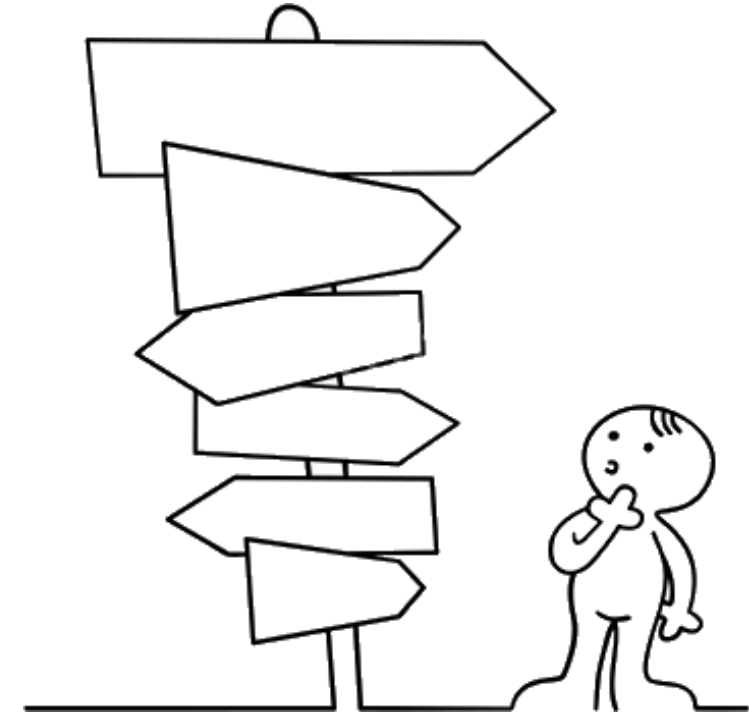
CRITERIOS DE EVALUACIÓN

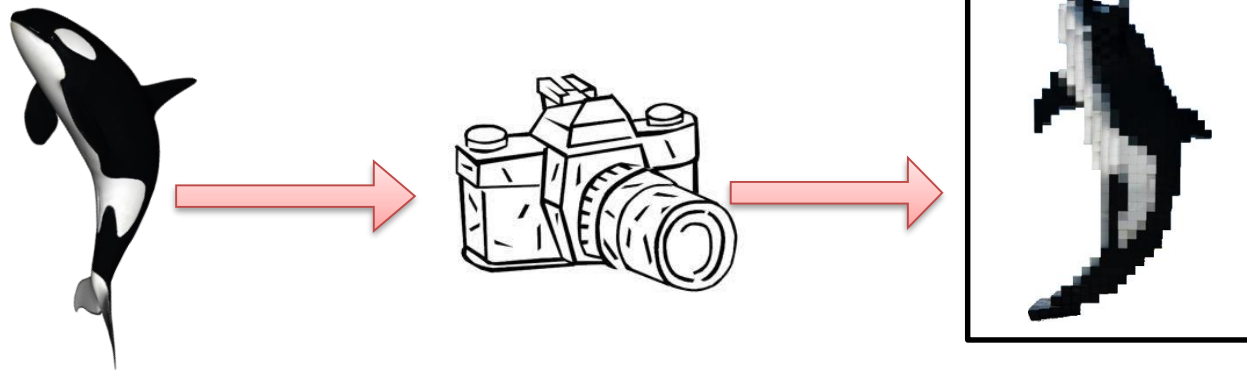
CRITERIO	VALOR
Descripción del dataset: Detalla el origen de los datos, describe su contexto, su composición, cantidad, distribución, limitantes.	10%
Metodología: Describe los métodos usados, argumentan la selección de los mismos. La estructura del código fuente es coherente con los métodos, hay orden lógico y comentarios que permiten tener una idea clara de la función de los bloques de código.	35%
Presentación de resultados y uso de métricas: Hay un cuadro comparativo de las diferentes métricas empleadas, en los métodos elegidos. Hay un orden lógico en la presentación de las métricas, y se explican sus resultados, se eligieron métricas coherentes con los métodos empleados, hay gráficos explicativos de las métricas.	20%
Análisis y conclusiones: Hay una explicación del proceso llevado a cabo, se analizan los resultados obtenidos en las métricas y el porqué de sus diferencias, se concluye de manera clara, cuales son las mejoras posibles y los inconvenientes presentados durante el proceso.	35%

EN LA CLASE DE HOY ...

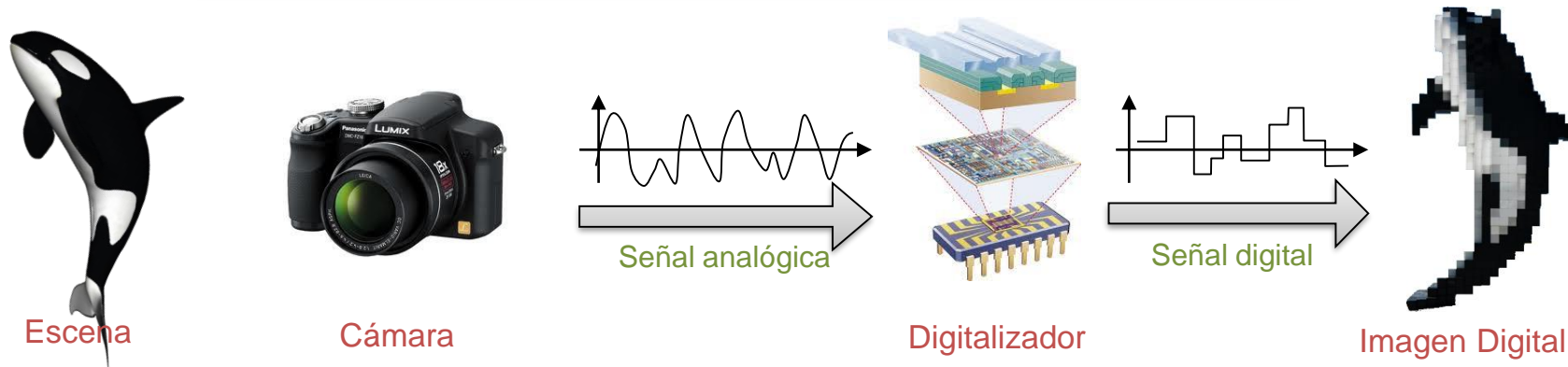
🦋 PROCESAMIENTO DE IMÁGENES DIGITALES

- 🌀 Operaciones Pixel a Pixel – Unarias
- 🌀 Operaciones Pixel a Pixel - Binarias
- 🌀 Operaciones de Vecindad





LA IMAGEN DIGITAL



REPOSITORIOS - DATASETS

Cuando creamos algún tipo de inteligencia artificial, sea el que sea, **siempre vamos a necesitar una gran cantidad de datos** para entrenarlo y en muchas ocasiones esto puede llegar a ser un problema. Sin embargo, **gracias a la filosofía open source**, muchos de los recursos que podemos utilizar para IA son gratuitos y de muy buena calidad. Estos pueden ser librerías, frameworks o proyectos de miles de personas para que te ayuden a entender un tema.

[Kaggle](#)

[UCI Machine Learning Repository](#)

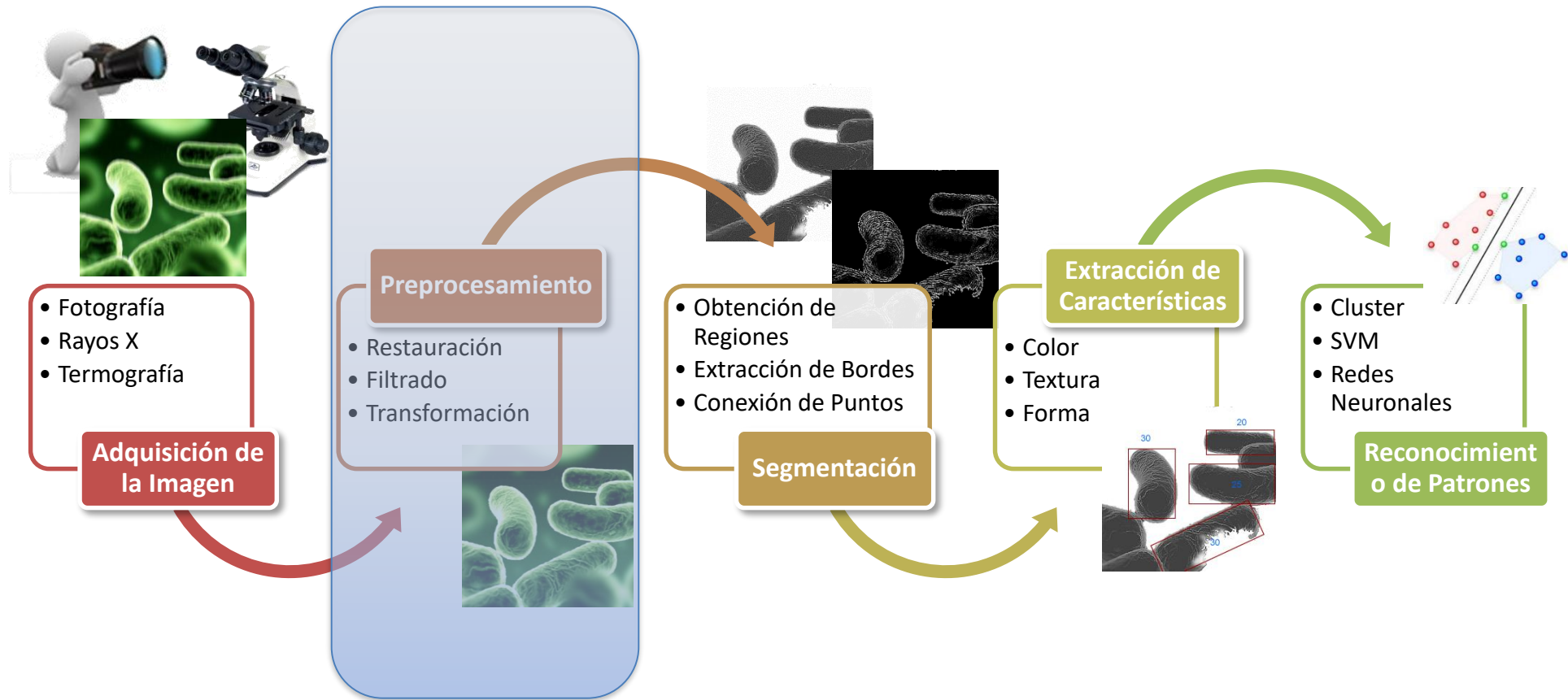
[Visual Data](#)

[Buscador de Google de Datasets](#)

[Microsoft Datasets](#)

[Awesome Public Datasets, en GitHub](#)

ETAPAS DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL



🏆 EL PREPROCESAMIENTO

- 🎯 El objetivo del preprocesamiento es **mejorar la calidad** y/o la apariencia de la imagen original para su análisis e interpretación.

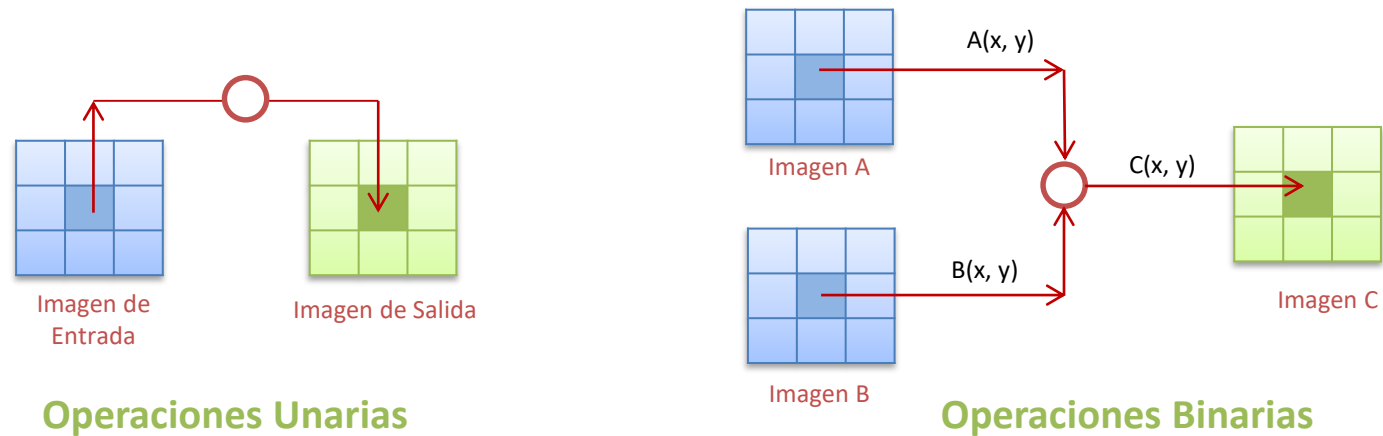


- 🌀 Se **resaltan ciertas características** de la imagen (bordes, contraste, ...) y se ocultan o eliminan otras (por ejemplo, el ruido)
- 🌀 El preprocesamiento es una etapa previa que es necesaria para otras fases posteriores del proceso de visión artificial (segmentación, extracción de características, reconocimiento e interpretación).

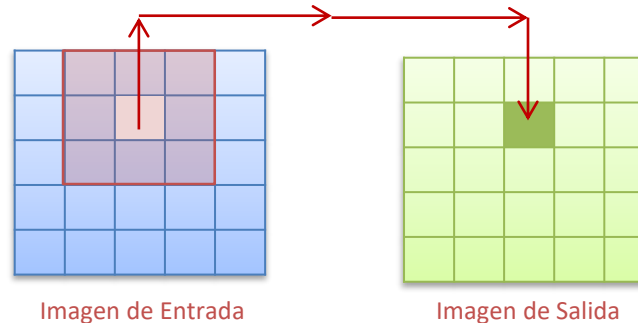
Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 EL PREPROCESAMIENTO

🌀 Alteración **píxel a píxel** de la imagen (**Operaciones Puntuales**)



🌀 Operaciones basadas en múltiples puntos u **Operaciones de Vecindad**



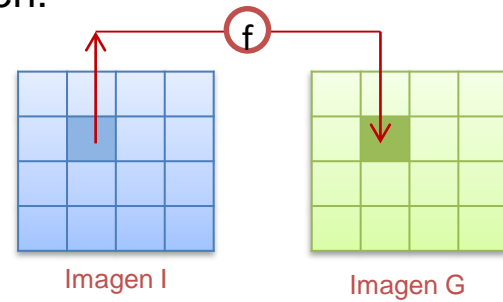
PRE-PROCESAMIENTO DE IMÁGENES



OPERACIONES PIXEL A PIXEL

🦋 OPERACIONES PUNTUALES - UNARIAS

- 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:



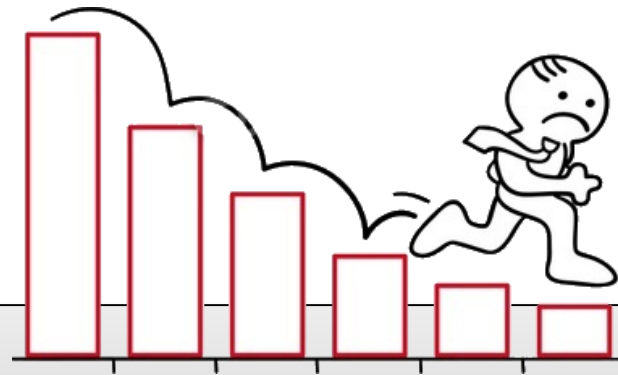
$$G(x,y) = f[I(x,y)]$$



- Transformaciones del Histograma
- Transformaciones Lineales
- Transformaciones NO Lineales

PRE-PROCESAMIENTO DE IMÁGENES



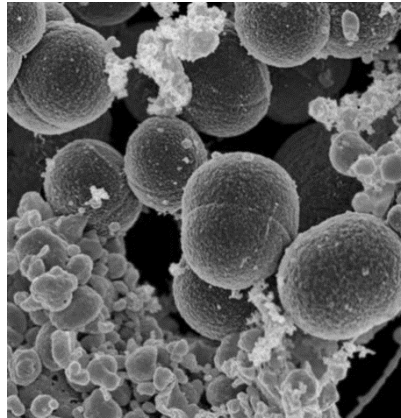


EL HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

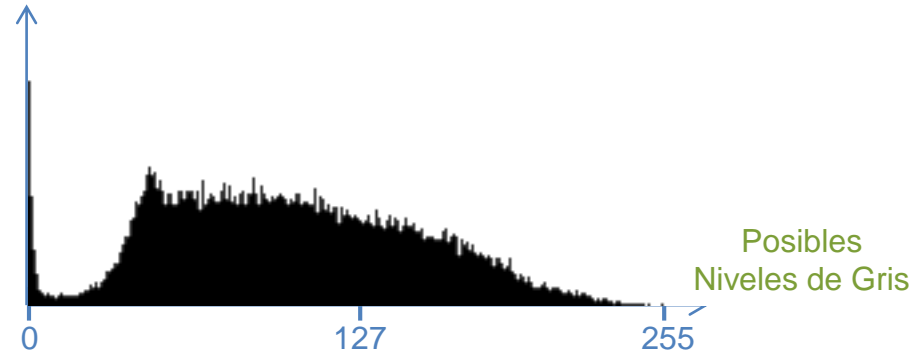
Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 EL PREPROCESAMIENTO – 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.



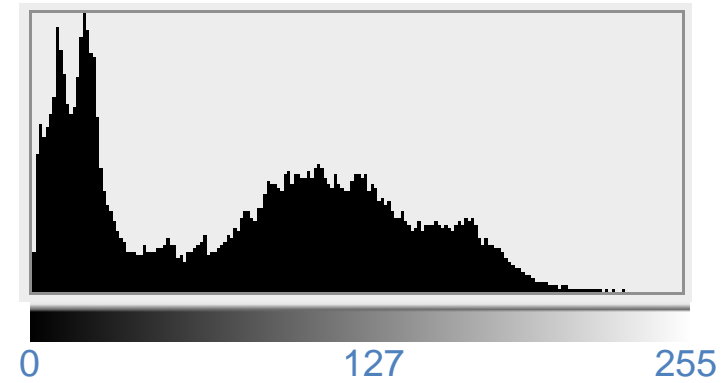
de píxeles con un determinado nivel de gris



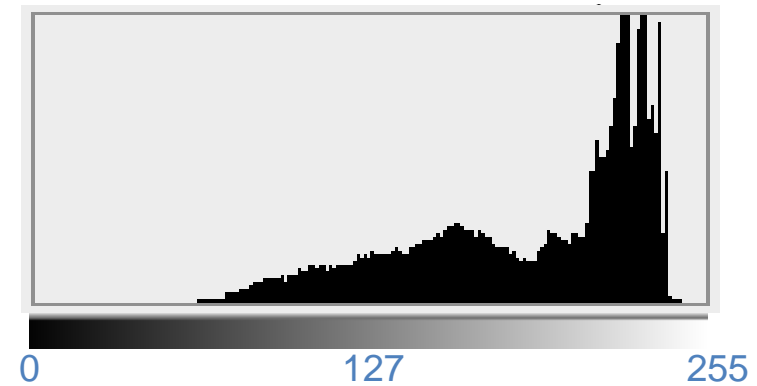
- 🌀 Son un elemento importante en la etapa de **Pre-procesamiento** pues este nos ayuda a comprender y a determinar qué **transformaciones** usar para mejorar la calidad de una imagen.

🌟 EL PREPROCESAMIENTO – HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

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



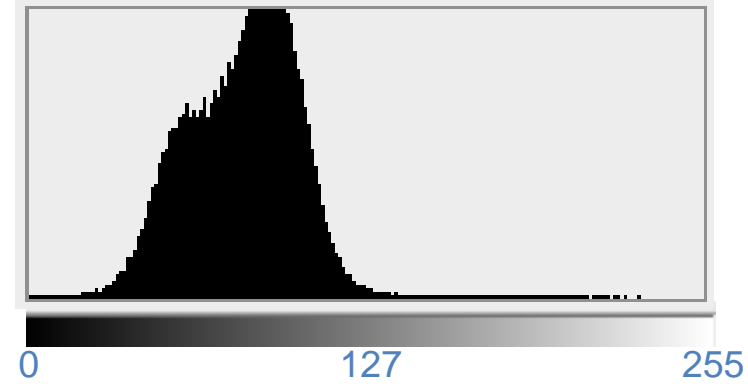
- Una imagen **muy clara** con exceso de brillo:



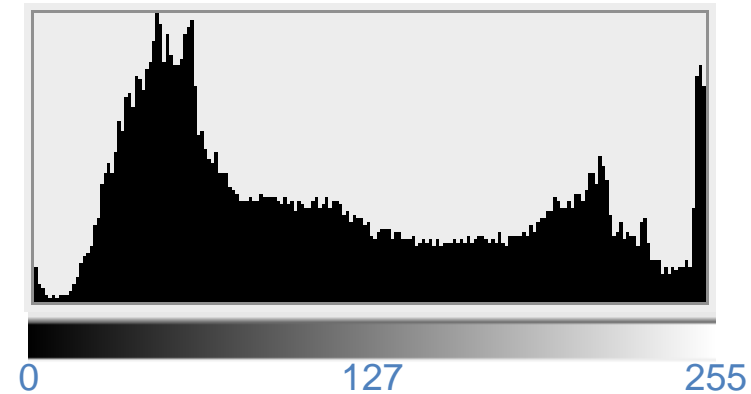
En la parte izquierda se acumulan los tonos de baja intensidad (oscuros).

🦋 EL PREPROCESAMIENTO – HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

🌐 Una imagen con **poco contraste**:

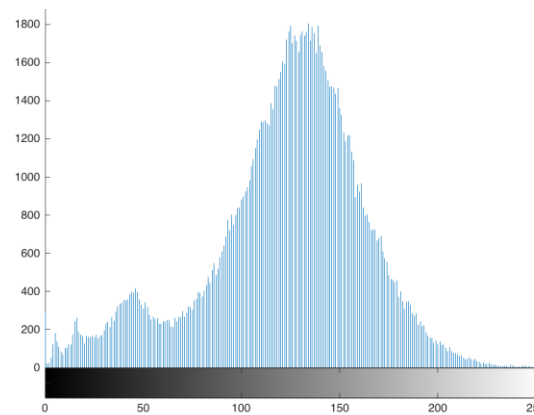
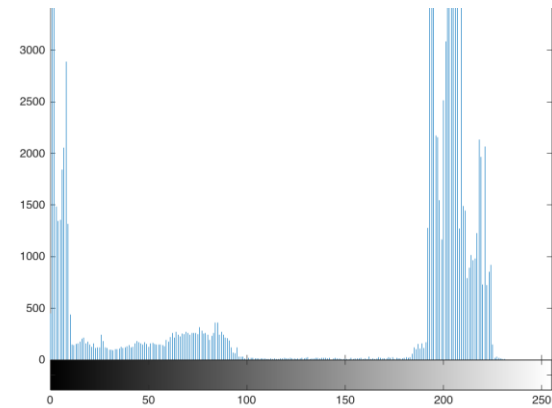
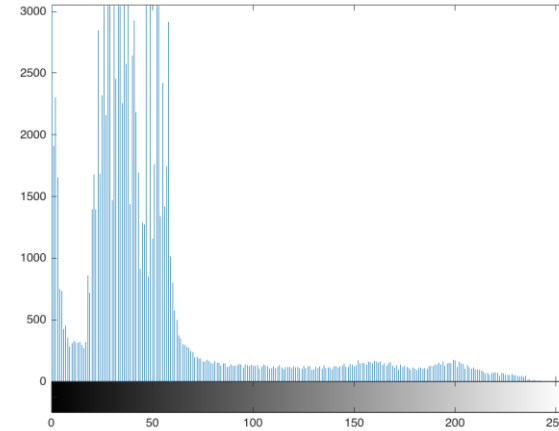
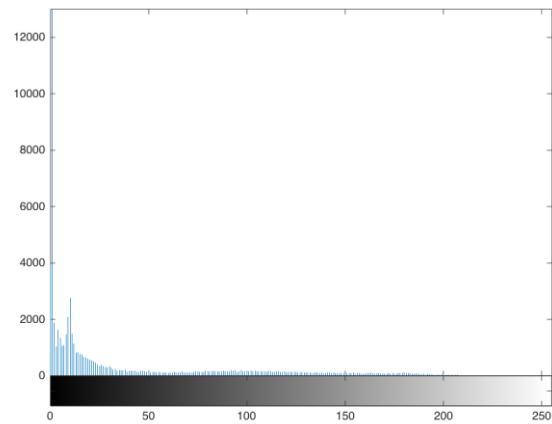


🌐 Una imagen **con mucho contraste** y **pocos medios tonos**:



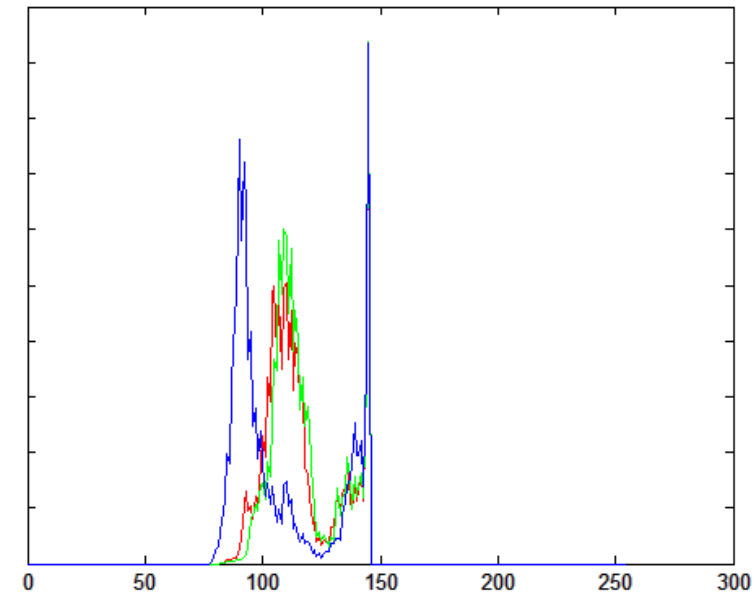
🦋 EL PREPROCESAMIENTO – HISTOGRAMA DE UNA IMAGEN

🌀 ¿Qué se puede deducir de éstos histogramas presentados?



Pre-procesamiento de Imágenes

- La **Expansión del Histograma** (o normalización) es una técnica simple para mejorar el contraste de una imagen que “**expande**” el rango de niveles de intensidad que contiene la imagen a un rango de valores deseado.



Pre-procesamiento de Imágenes

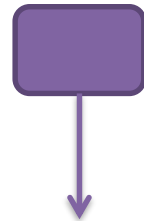
- Nos interesa **Expandir el Histograma** para conseguir que aparezca todo el rango de valores en intensidad en una imagen ... ¿Qué debemos hacer?

Procedimiento:

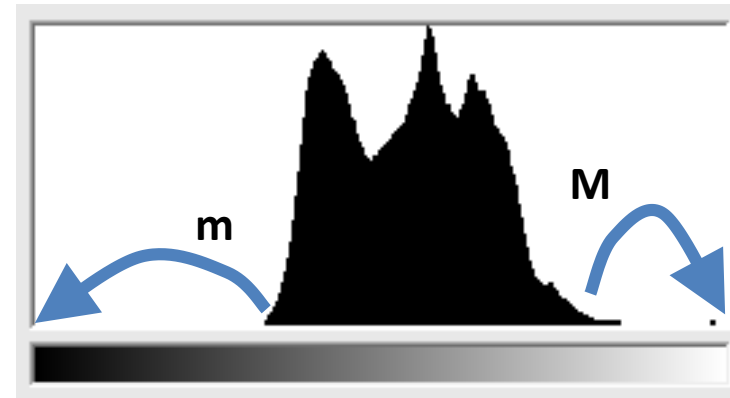
- Encuentre el **valor mínimo** de nivel de gris (**m**)
- Encuentre el **valor máximo** de nivel de gris (**M**)

Con base en estos valores se define la función de expansión (normalización) como:

$$f(x) := (x - m) * 255 / (M - m)$$



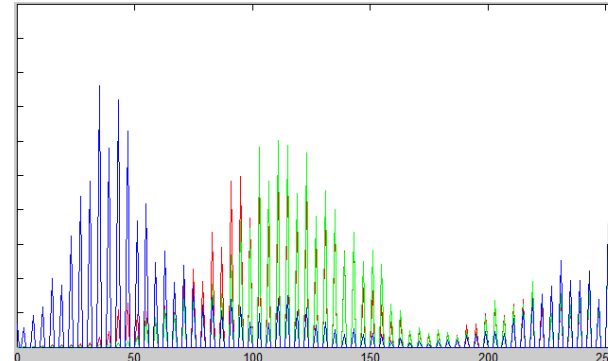
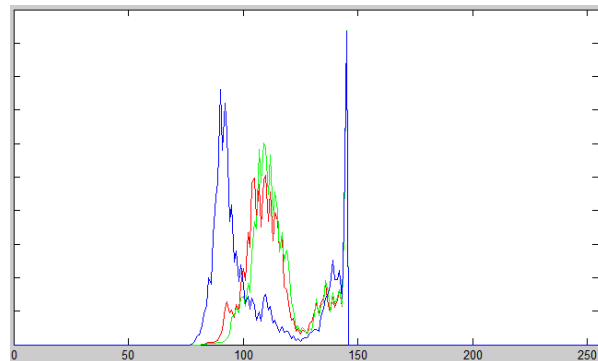
Este valor depende de la resolución en amplitud de la imagen



Pre-procesamiento de Imágenes

Expansion del Histograma - Ejemplo:

$$f(x) := (x - m) * 255 / (M - m)$$

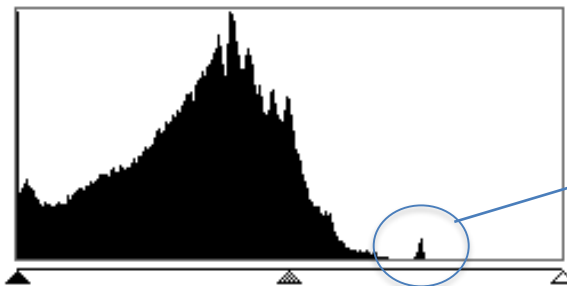


Pre-procesamiento de Imágenes

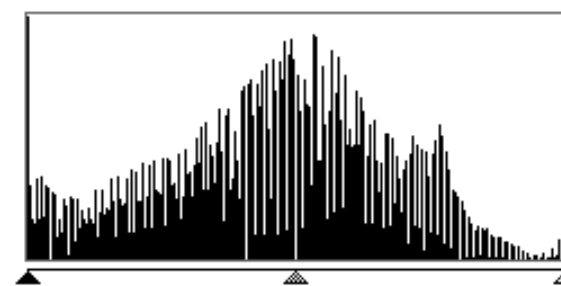
Expansión del Histograma - Ejemplo:

$$f(x) := (x - m) * 255 / (M - m),$$

$$f(x) := (x - 0) * 255 / (150 - 0)$$

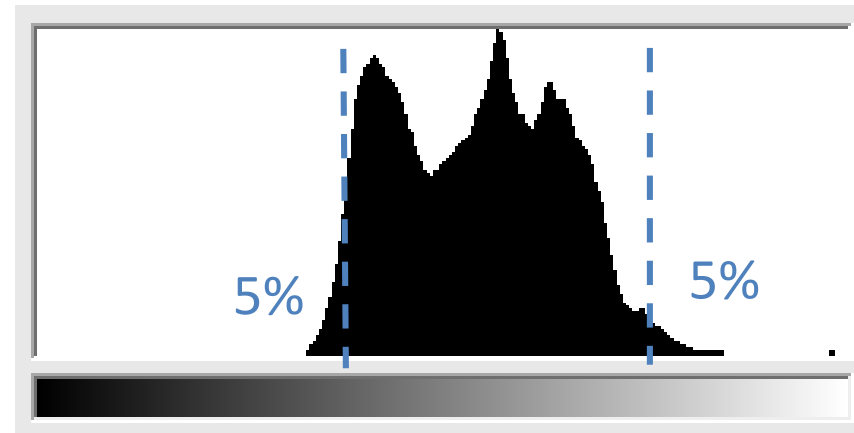


Puede ser un
máximo falso



Pre-procesamiento de Imágenes

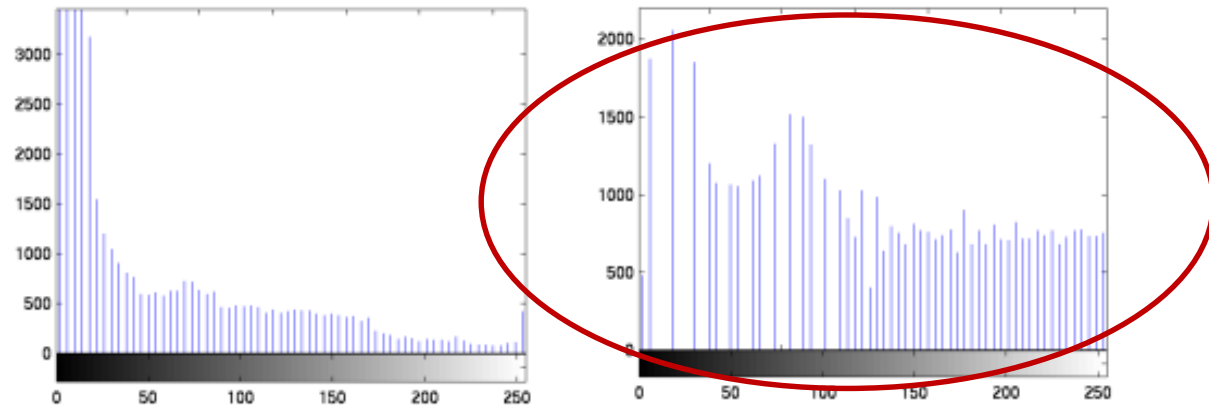
- En la **Expansión del Histograma** se debe tener cuidado al seleccionar el **mínimo** y el **máximo** porque valores muy bajos o muy altos con poca frecuencia en el histograma pueden hacer que el ajuste no funcione. Así que generalmente **m** y **M** se calculan con el valor del percentil 5 y 95:



Pre-procesamiento de Imágenes

- La **Ecualización del Histograma** de una imagen es una transformación que pretende obtener para una imagen un histograma con una distribución uniforme. Es decir, que exista el mismo número de píxeles para cada nivel de gris.

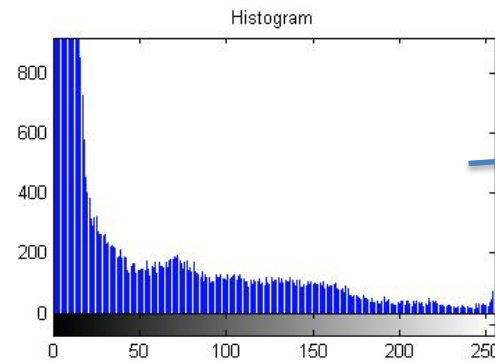
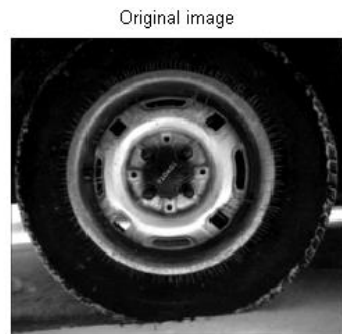
[Wikipedia]



La manipulación del histograma se basa en controlar la función de densidad de probabilidad de los niveles de gris a través de una función de transformación.

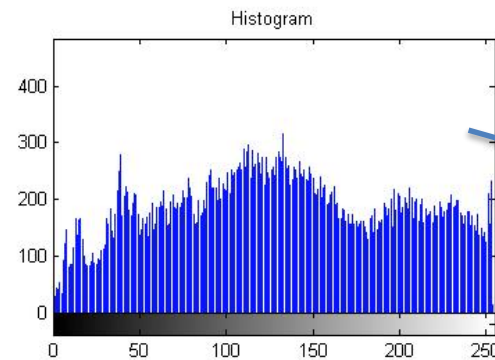
Pre-procesamiento de Imágenes

La idea es pasar del histograma de la izquierda al de la derecha:



$$P_r(r)$$

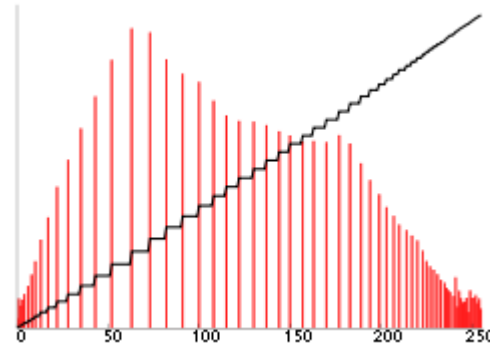
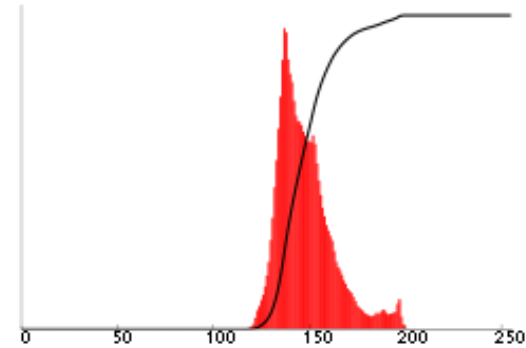
Más contraste entre
Los elementos de la
imagen.



$$P_s(s)$$

Pre-procesamiento de Imágenes

🌀 Ejemplo – Ecualización del Histograma

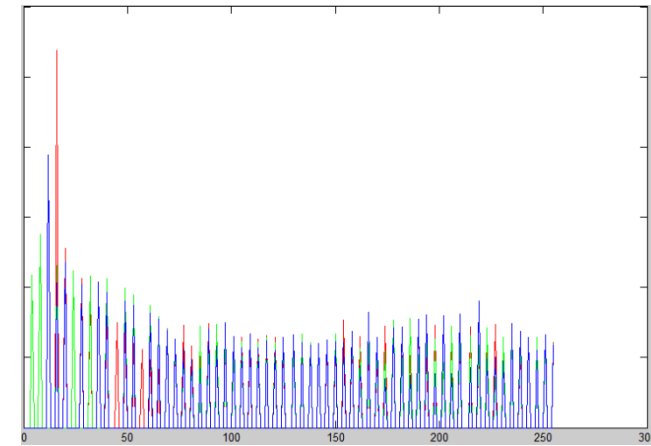
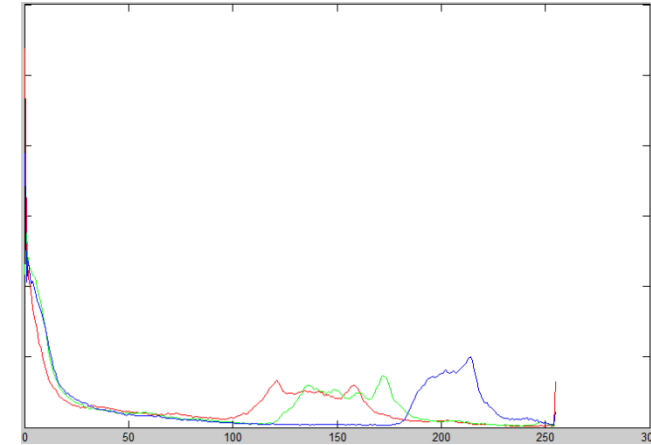


¿Es un histograma plano el mejor histograma? (consultar Histogram Matching).

Pre-procesamiento de Imágenes

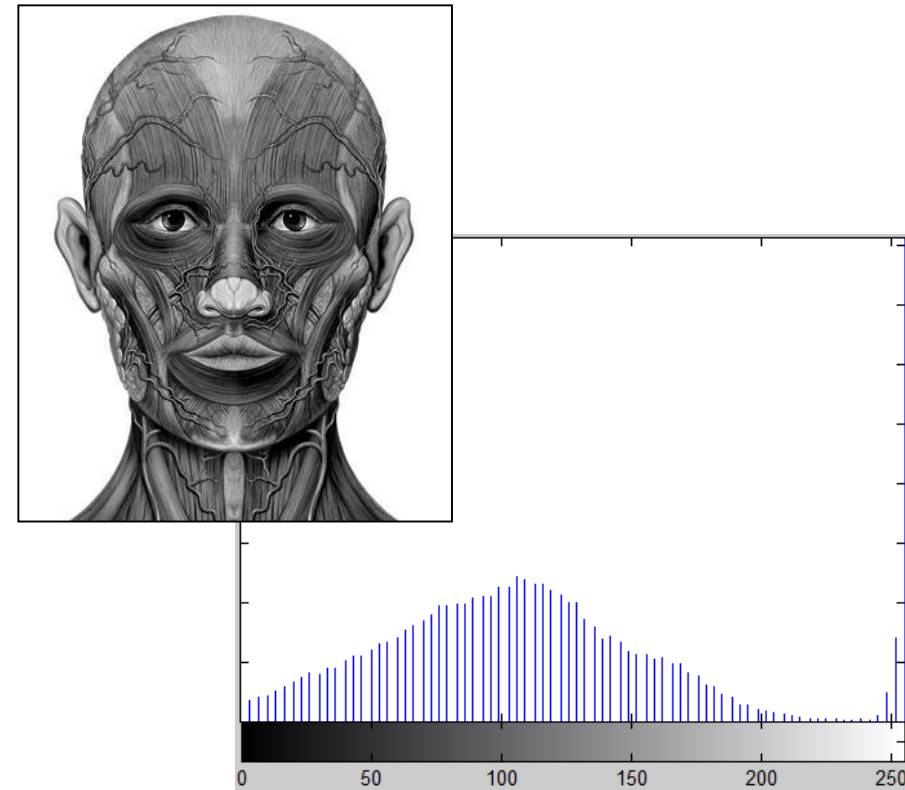
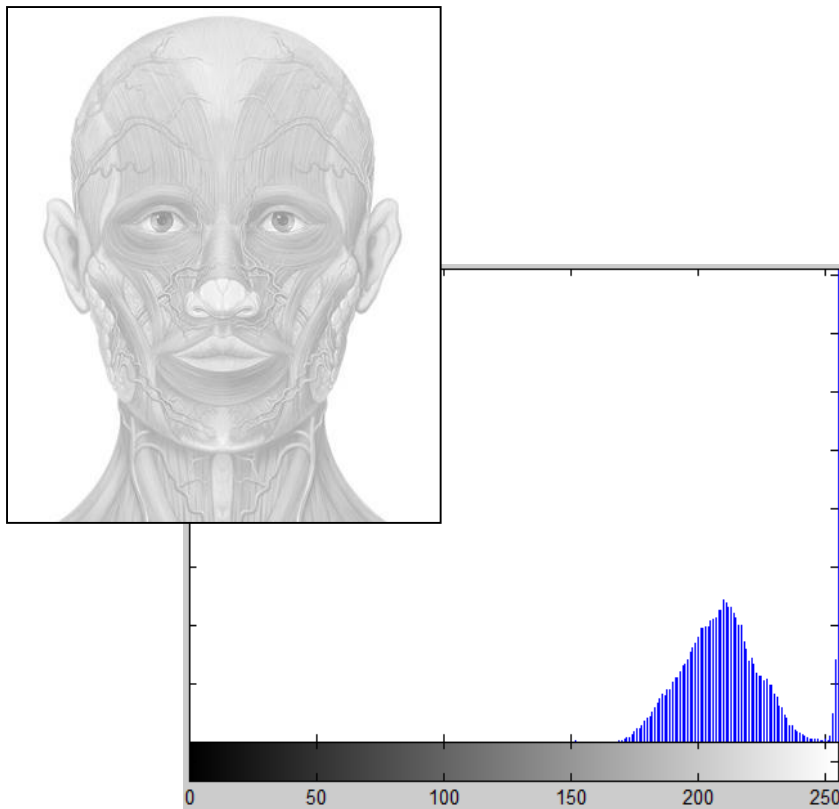
🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

🌀 Ejemplo – Ecualización del Histograma

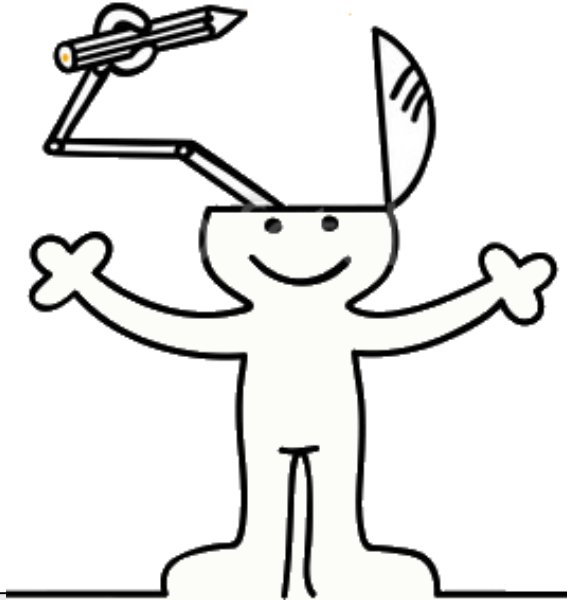


Pre-procesamiento de Imágenes

- 🕒 Dada la imagen A, que tipo de transformación se debe aplicar para obtener la imagen B?
Explique su respuesta.



PRE-PROCESAMIENTO DE IMÁGENES



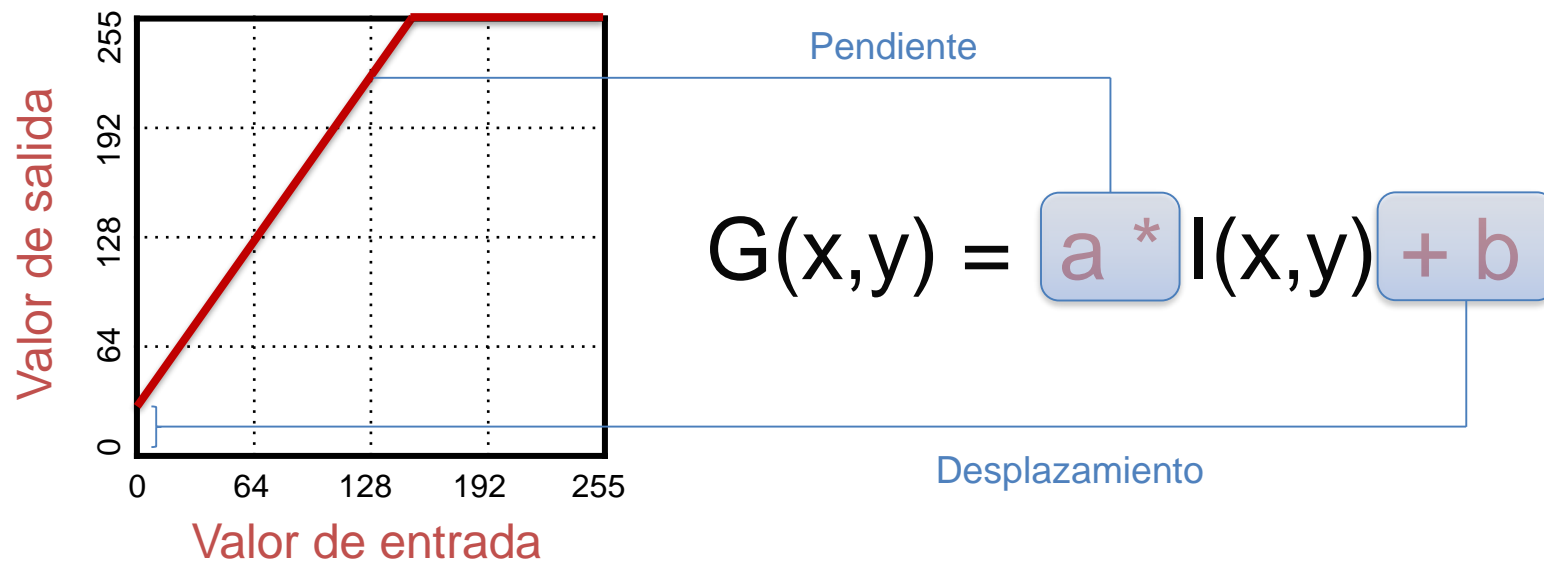
TRANSFORMACIONES LINEALES EN OPERACIONES PUNTUALES UNARIAS

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

Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 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 $N \rightarrow N$



Pre-procesamiento de Imágenes

🦋 OPERACIONES PUNTUALES – TRANSFORMACIONES LINEALES

🌀 La forma general de una transformación lineal es la siguiente:

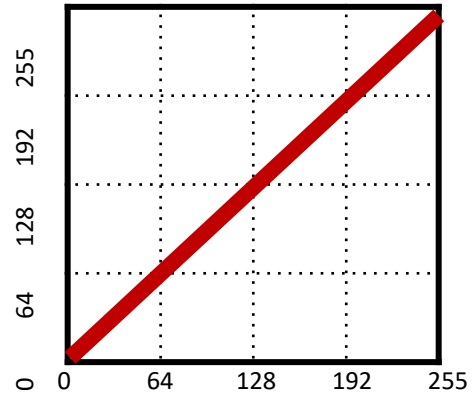
$$G(x,y) = a * I(x,y) + b$$

Con base en esta ecuación tenemos que:

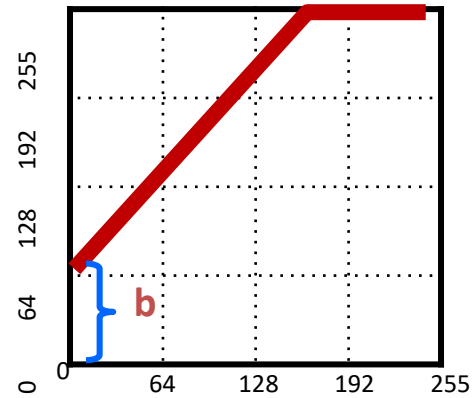
- 🌀 Si $a = 1$ y $b = 0$ entonces $g(x, y) = f(x, y)$ (**Identidad**)
- 🌀 Si $a = 1$ y $b > 0$, el nivel de gris se aumenta en b unidades (**Suma**)
- 🌀 Si $a = 1$ y $b < 0$, el nivel de gris se disminuye en b unidades (**Resta**)
- 🌀 Si $a > 1$, se produce un incremento del contraste (**Multiplicación**)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

Pre-procesamiento de Imágenes

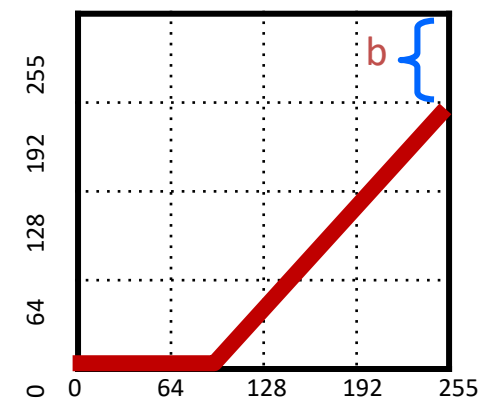
Identidad: $f(x) := x$



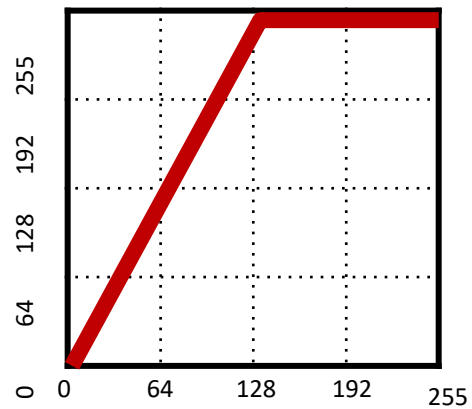
Suma: $f(x) := x + b$



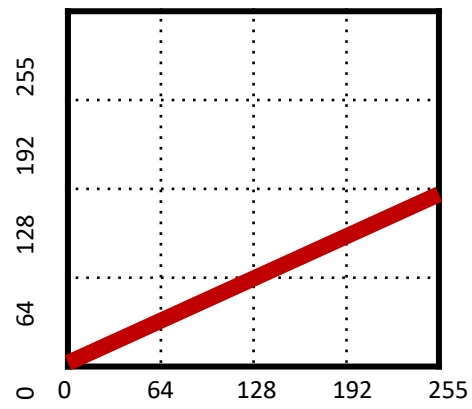
Resta: $f(x) := x - b$



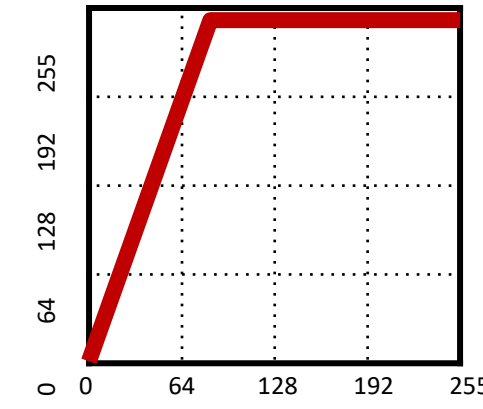
Multiplicar 2: $f(x) := 2x$



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



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



Preguntas





UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA