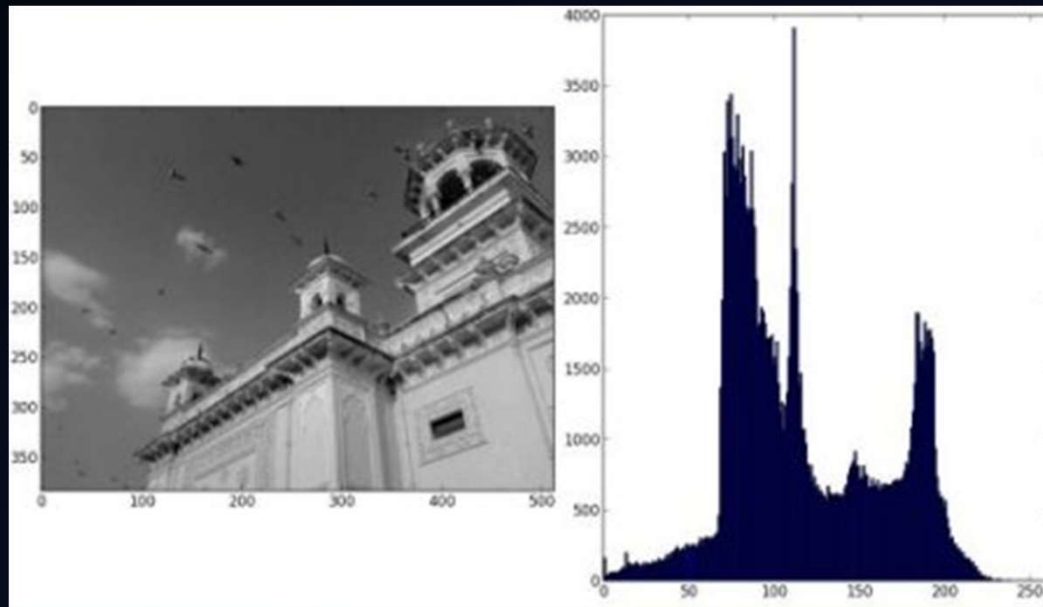


Procesamiento de histograma

ADAME GALEANO MARÍA FERNANDA

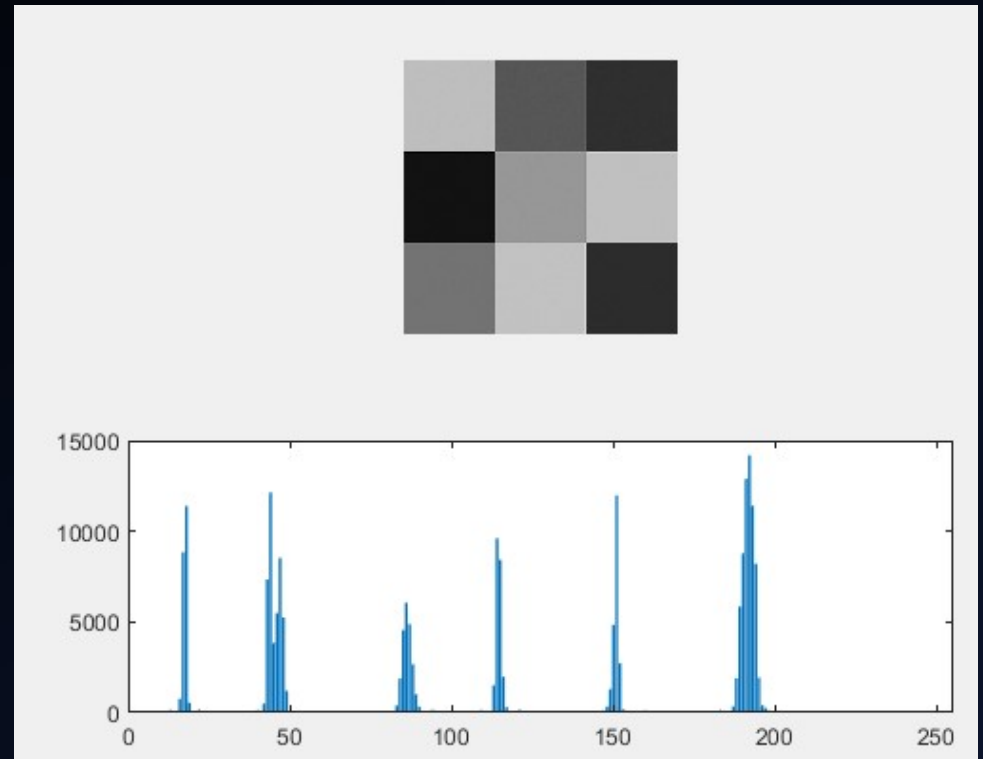
¿Qué es un histograma?

Un histograma se define como la representación mediante una gráfica de barras de la distribución de frecuencia de los valores de intensidad de luz. Es decir, se cuentan cuantos pixels de la imagen tienen el mismo tono de gris.



Ejemplo:

192	86	44
18	151	192
114	192	44



Nota: Los números mostrados en rojo son promedios de los distintos tonos presentes en cada cuadrante, es por ello que, en lugar de verse solamente 6 barras únicas, se ven 6 impulsos.

Función del histograma

$$p(r_k) = n_k / n$$

r_k = k ésimo nivel de gris

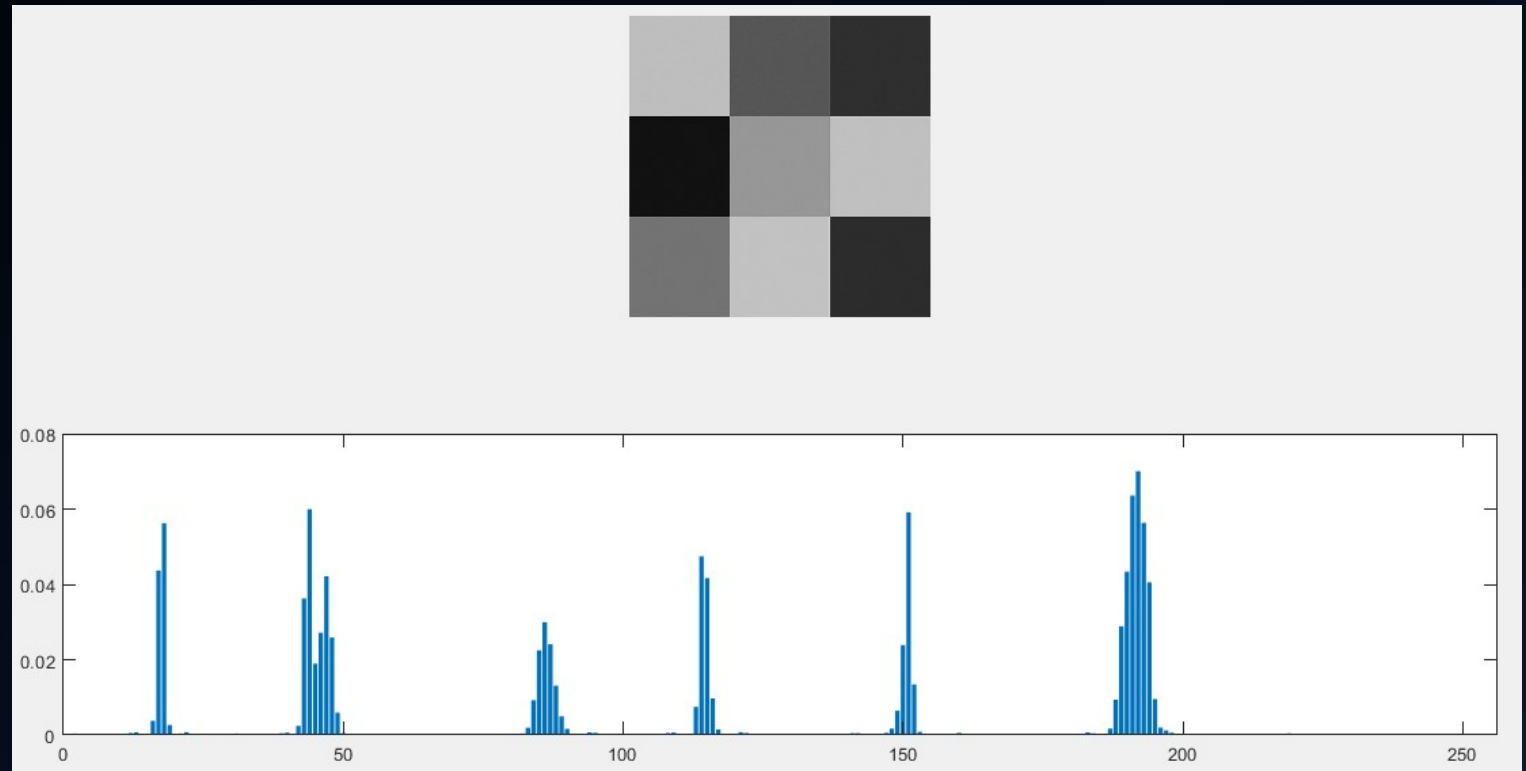
n_k = número de pixels en la imagen que tiene ese nivel de gris

n = número total de pixels en la imagen

Cuando el número total de pixels de un tono de gris se divide sobre el número total de pixels de la imagen se obtiene una función de probabilidad de ocurrencia de cada tono de gris r_k . Que nos permite visualizar una apariencia general de los tonos de la imagen

Ejemplo:

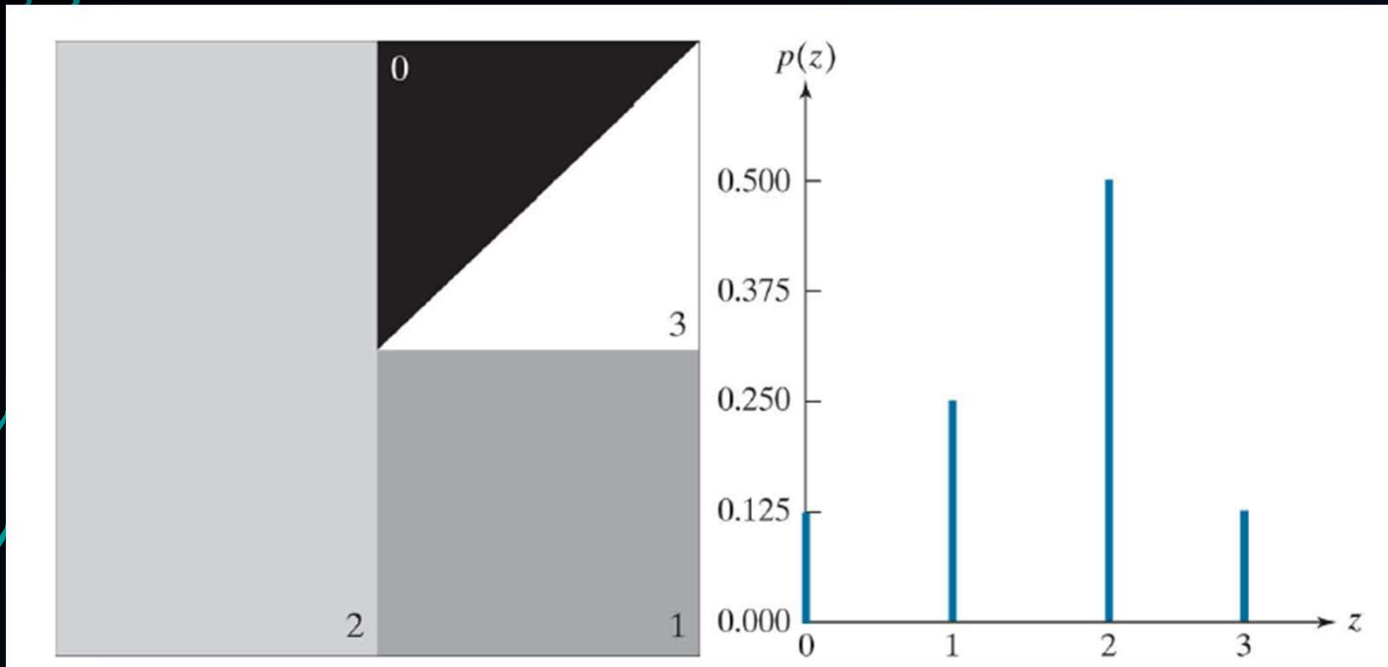
Por lo que los valores de $p(r_k)$ del ejemplo anterior quedan de la siguiente manera:



$n = 202500$

Dado que se trata de una imagen de 450 x 450 pixels

Si una imagen de un tamaño $M \times N$ tiene un rango de $[0, 3]$ de tonos de grises como se muestra:



$$p(r_k) = nk / M \times N$$

Por lo que las probabilidades de encontrar cada tono de gris en la imagen serían:

$$P(0)=0.125$$

$$P(1)=0.250$$

$$P(2)=0.5$$

$$P(3)=0.125$$

La imagen tiene 4 regiones uniformes de gris con los tonos 0, 1, 2 y 3, por eso la forma del histograma es de sólo 4 barras, no múltiples barras alrededor de un tono principal como la imagen presentada al principio de la exposición

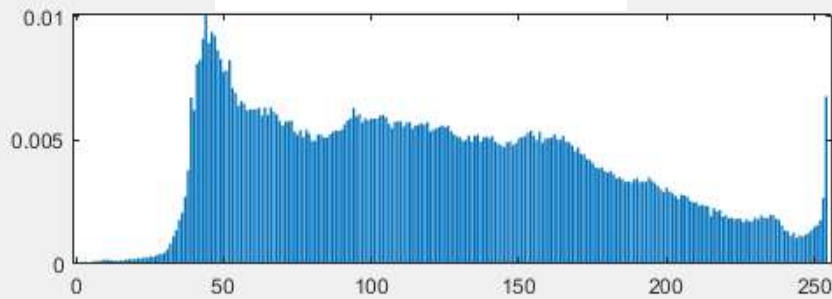
¿Para qué se usa el histograma?

El histograma es una herramienta que nos permite determinar el contraste de una imagen, de esta forma podemos inferir que clase de procesamiento usar para obtener una mejora en la asignación de los tonos de grises.

Determinación de contrastes



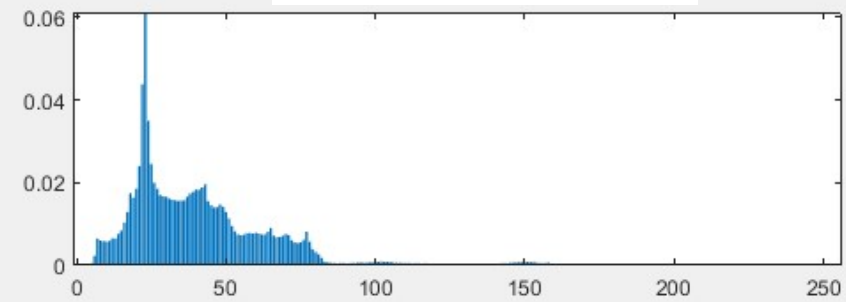
Alto contraste



Los tonos de gris de la imagen están distribuidos en todo el intervalo dinámico de 0 a 255 posible de la imagen, como se observa en el histograma

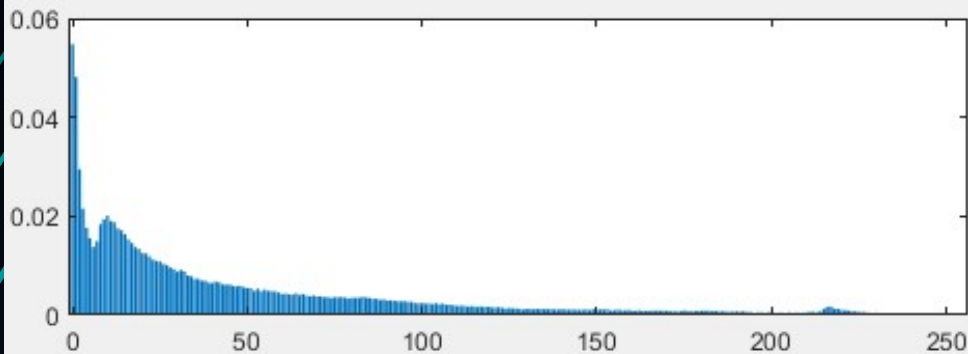


Bajo contraste



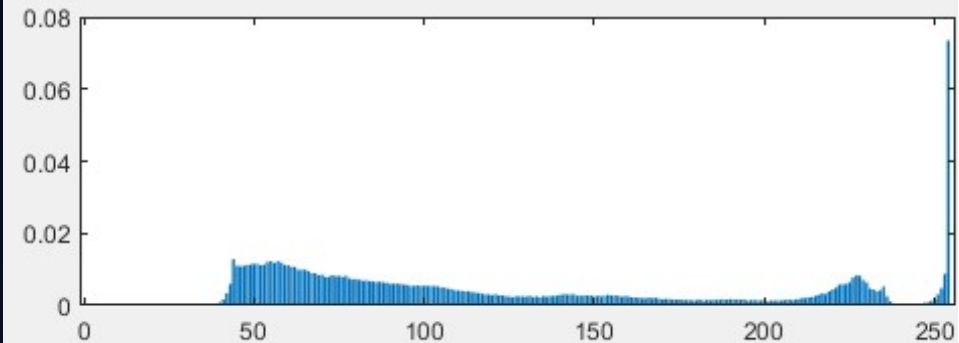
El intervalo de grises de la imagen esta muy concentrado hacia los tonos bajos, aprox. entre 0 y 80, como se puede observar en el histograma.

Imagen oscura



Los tonos de gris están concentrados en la parte baja del histograma, números cercanos al 0

Imagen brillante



Los tonos de gris están concentrados en la parte alta del histograma, números cercanos al 255

Procedimiento para la creación del programa del histograma

- Obtener la imagen en tonos de gris con la función previamente realizada en clase
- Crear un vector de 256 elementos (representando cada nivel de gris [0 255]) lleno inicialmente con ceros.
- Contar las veces que se repite el tono de gris específico en la imagen en gris
- Asignar la magnitud de cada elemento del vector dependiendo de la frecuencia con la cual se repite el tono de gris,

si hay 100 pixels con tono de gris 0, el primer elemento del vector vale 100, si hay 1000 pixels con tono 1, el segundo elemento vale 1000, si hay 350 pixels con tono gris 20, el elemento 21 del vector toma el valor de 350, y así sucesivamente.
- Mostrar la imagen en gris
- Mostrar en Grafica de Barras el vector que representa el histograma

Ecualización de Histograma

La técnica usada para obtener un histograma uniforme se conoce como ecualización del histograma o linealización del histograma.

$$S_k = T(r_k) = \left(\frac{1}{n} \sum_{j=0}^k n_j \right) * 255$$

- $K=0,1,\dots,L-1$ $L=256$, total de tonos de grises

- $0 \leq r_k \leq 255$

- $0 \leq s_k \leq 255$

Se suman los valores del histograma hasta el valor de frecuencia de r_k y posteriormente se multiplica por $\frac{255}{n}$ para obtener el valor de la intensidad de gris de la imagen procesada.

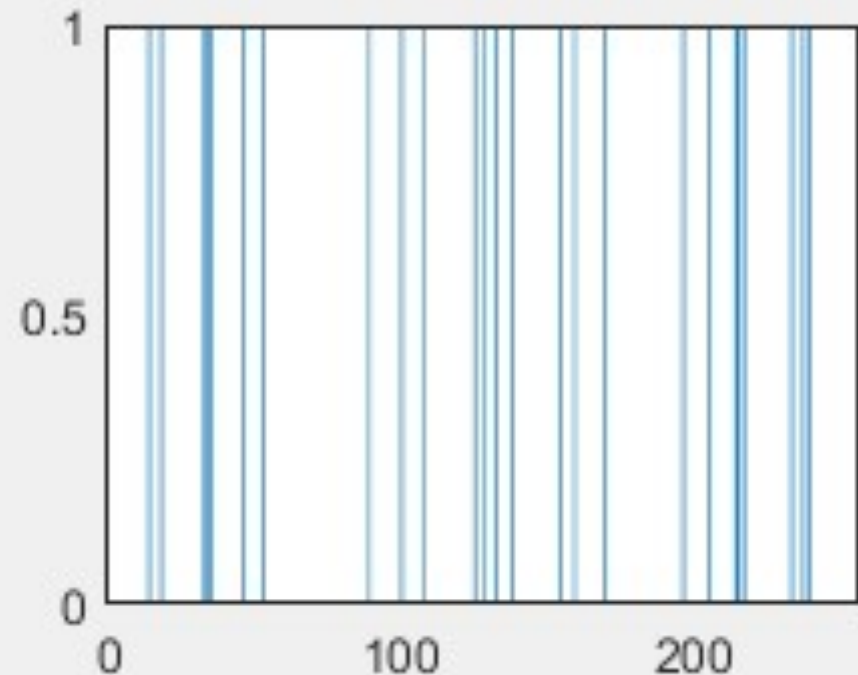
Ejemplo:

1. En la siguiente imagen $M \times N = 5 \times 5$ se muestran diferentes valores de gris en cada celda y su histograma en términos de conteo n_k correspondiente

imagen de 5x5 pixels, cuyos tonos gris se indican con rojo



Histograma de la imagen de la izquierda.
(todos los tonos indicados en la imagen aparecen una sola vez, por ello la forma del histograma)



Sí tomamos por ejemplo el nivel de gris 138, perteneciente a la primera celda la función $S_k = T(r_k)$ resulta en:

$$\sum_{j=0}^k n_j \text{ donde } k=138$$

Por lo que se suman las veces que se repite el tono de gris desde 0 hasta 138, si cada valor de tono tiene $n_j=1$ los siguientes valores tiene una frecuencia de 1 cada uno tenemos que: (empezando con el tono más bajo que si está presente en la imagen, en este caso $r_k=14$, cuya frecuencia o núm. de veces que se repite es $n_j=1$, hasta llegar al tono $r_k=138$ de interés[el que se desea cambiar

$n_{14}=1, n_{18}=1, n_{32}=1, n_{34}=1, n_{35}=1, n_{46}=1, n_{53}=1, n_{89}=1, n_{100}=1, n_{108}=1, n_{125}=1, n_{128}=1, n_{132}=1, n_{138}=1$. Todos los demás n_j (entre 0 y 138, los límites de la sumatoria) son 0. Por lo que:

$$\sum_{j=0}^k n_j = 14$$

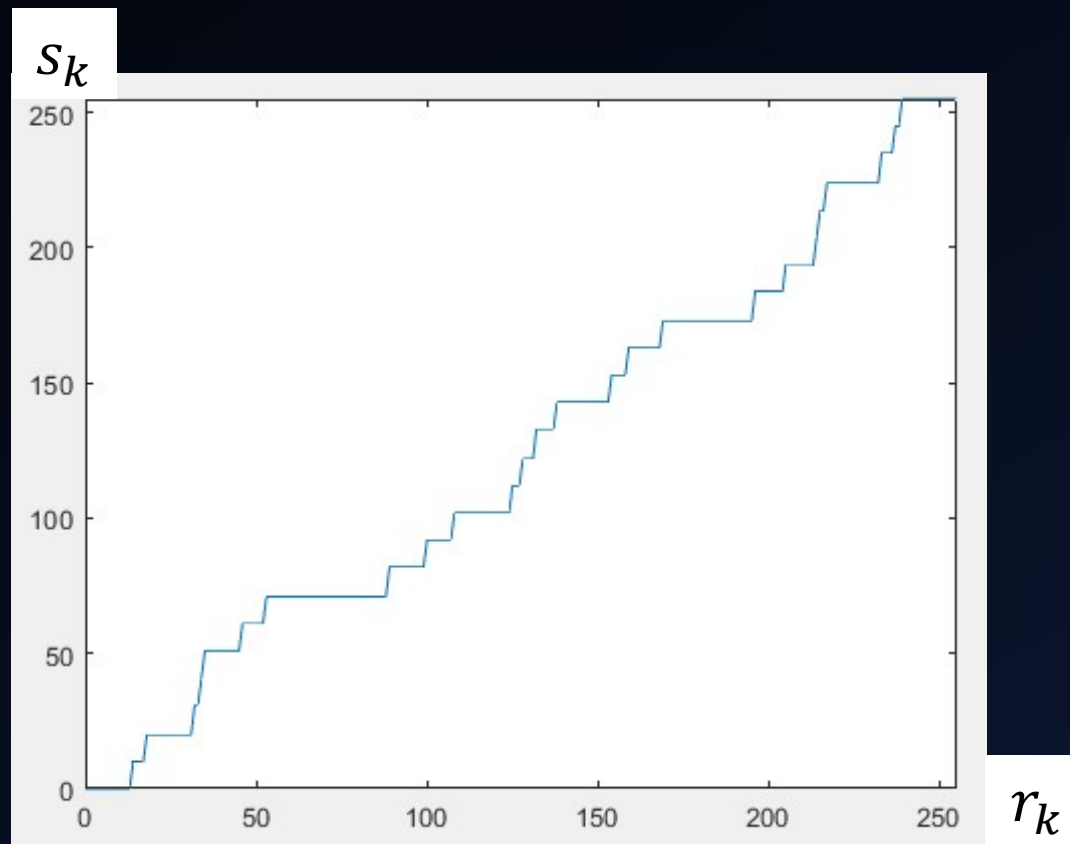
Multiplicando por $(255/M \times N)$ siendo $M \times N=25$

$$S_{138} = T(138) = 143$$

Este sería el nuevo valor de gris que se pondría en todos los pixels de la imagen procesada (nueva) que en la imagen original tenían un valor de gris de 138.

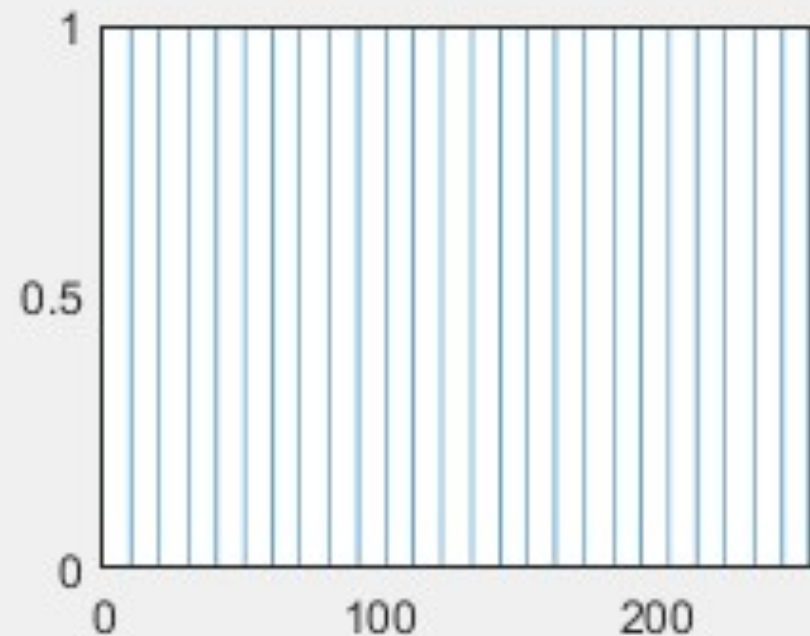
Y así se van transformando uno a uno los valores de gris originales, para tener los nuevos valores en la imagen procesada.

2. Si se guardan en un vector los 256 valores S_k obtenidos (los valores de gris nuevos) en el punto 1 anterior, se puede trazar una gráfica que representa la función de transformación $S_k=T(r_k)$ que produce una imagen con el contraste mejorado, cuyo histograma ha sido ecualizado.



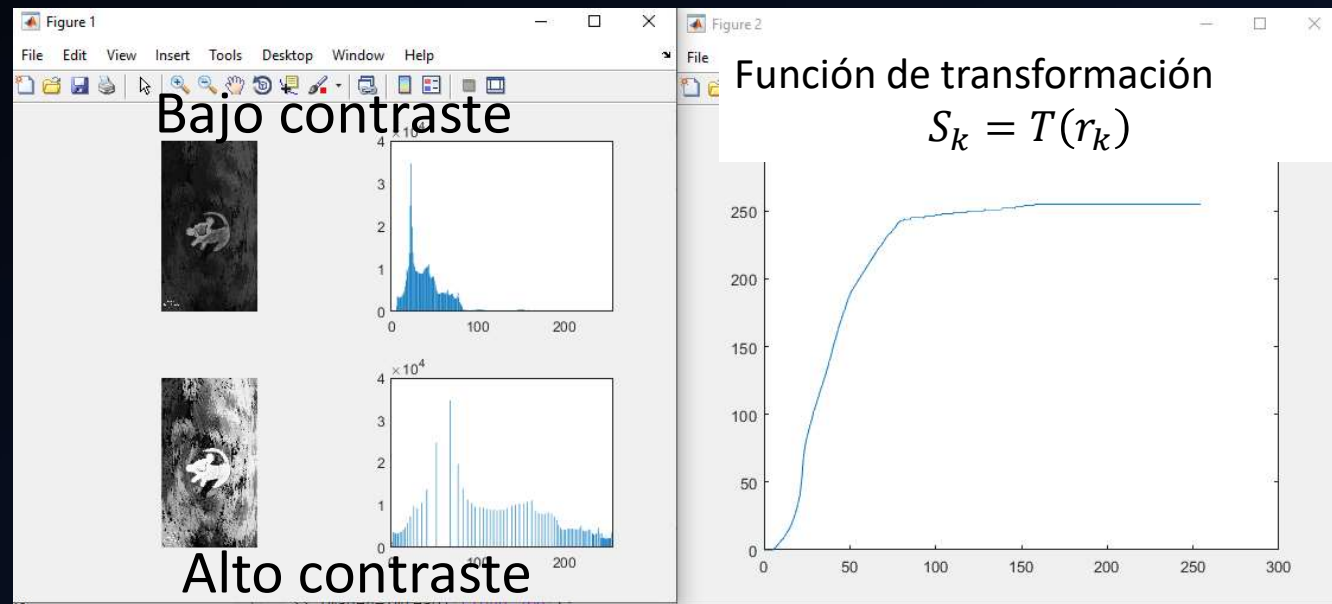
3. Aplicando la función de transformación a la matriz original obtenemos la imagen procesada y su histograma correspondiente.

143	224	31	214	163
122	41	184	82	173
204	112	61	20	133
71	153	194	235	102
245	51	92	10	255

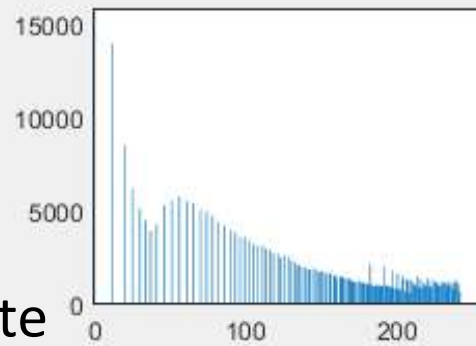
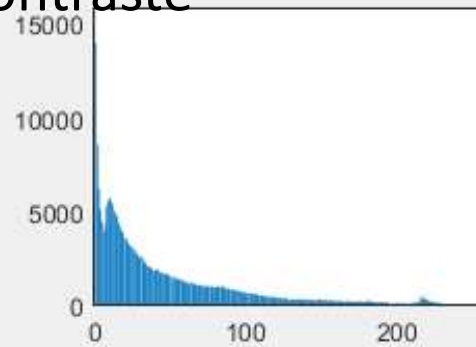


¿Para qué sirve la ecualización del histograma?

Este método de ecualización de histograma es un método automático de mejoramiento de contraste porque la función de transformación va cambiando con la imagen original; es decir, se va adaptando a las necesidades de los tonos de la imagen para obtener una mejor distribución de los mismos.



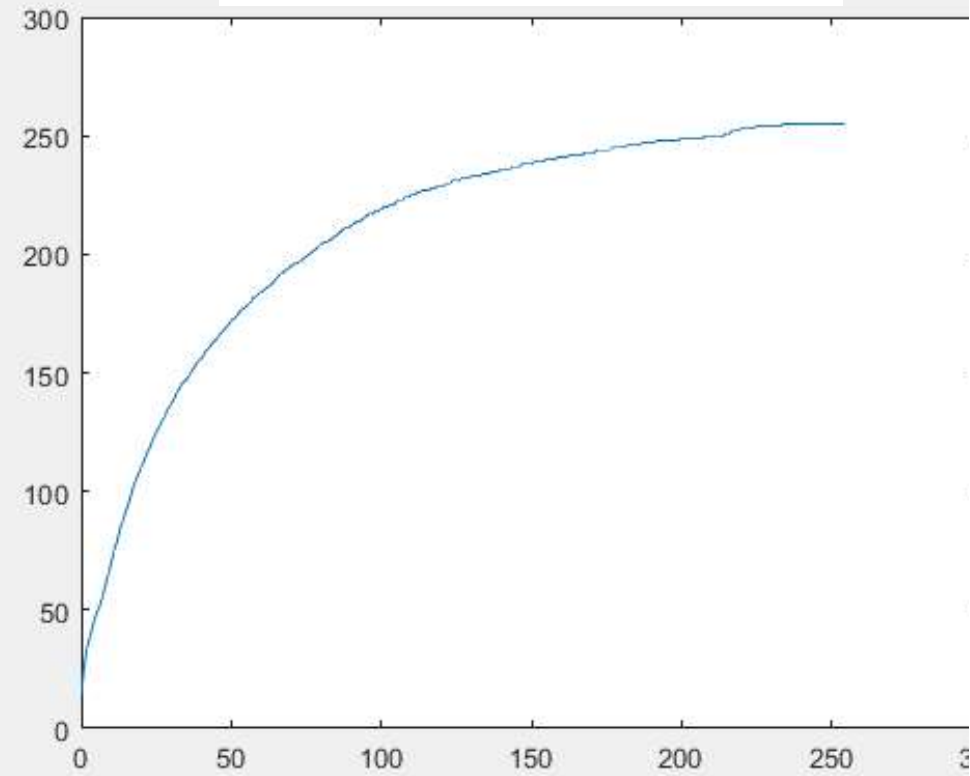
Bajo contraste



Alto contraste

Función de transformación

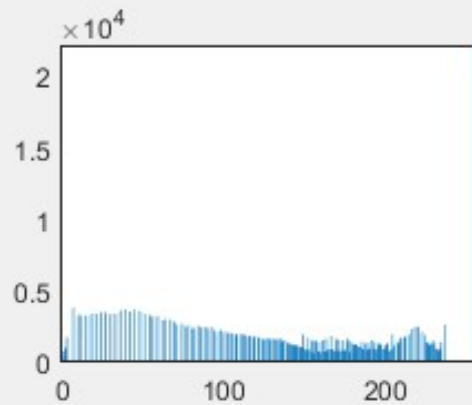
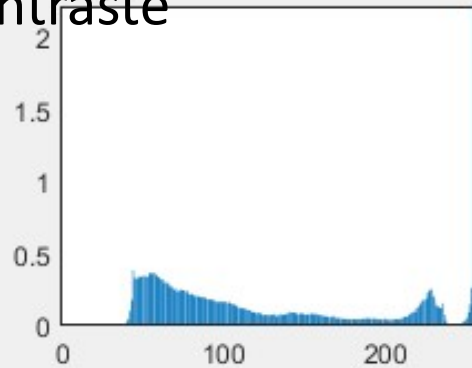
$$S_k = T(r_k)$$



Función de transformación

$$S_k = T(r_k)$$

Bajo contraste



Alto contraste

