

1. Problema número uno

Para el primer problema se cargó la imagen “vis.jpg” y se transformó a escala de grises como se ve en la imagen 1, esto para utilizar el histograma de la imagen, luego usando la función de realce de rango de grises se transformó a una imagen binaria como se muestra en imagen 1.

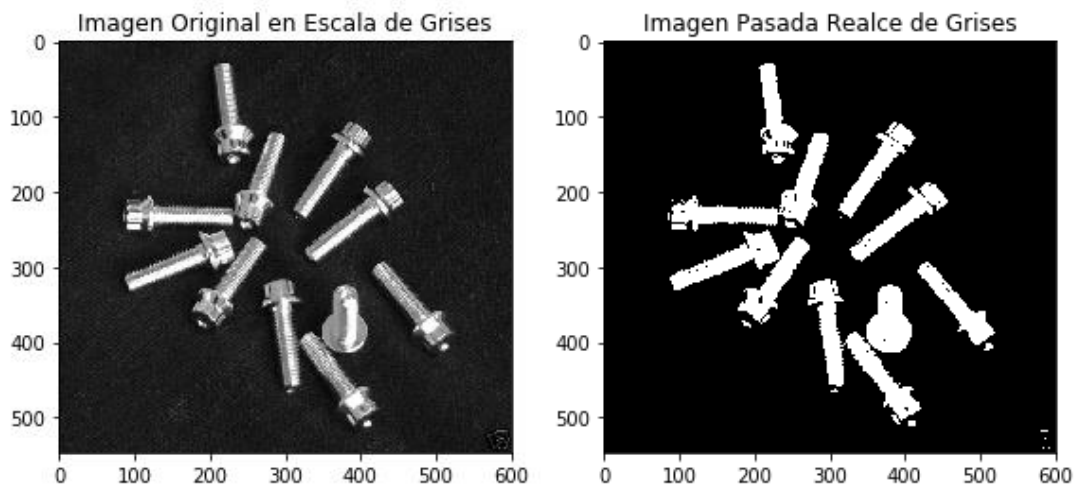


Imagen 1. Imagen “vis.jpg” en escala de grises e imagen binaria.

Ahora bien para obtener la imagen binaria, se usó el histograma de la imagen “vis.jpg” en escala de grises, como se muestra en la imagen 2, los valores dados a las variables A y B son respectivamente 100 y 255, esto debido a que según, podemos evidenciar en el histograma la imagen se encuentra muy oscura, también se utilizó el método de prueba y error para llegar a estos valores pero descartando los valores entre 0 y 50.

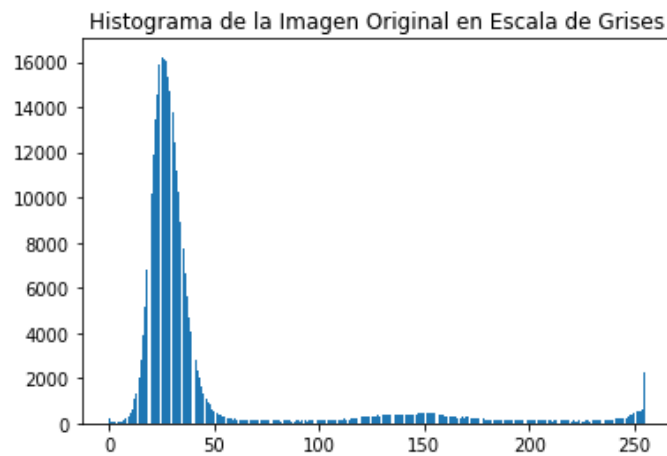


Imagen 2. Histograma de la imagen “vis.jpg” en escala de grises.

Luego de obtener la imagen binaria de “vis.jpg” se aplicaron las operaciones de erosión, dilatación, apertura y cierre a esta imagen (“vis.jpg” binaria), como se ve en la imagen 3, con un elemento estructural de 3 x 3, en la imagen 4 se puede observar el efecto obtenido al aplicar un elemento estructural de 5 x 5 a la misma imagen (“vis.jpg” binaria).

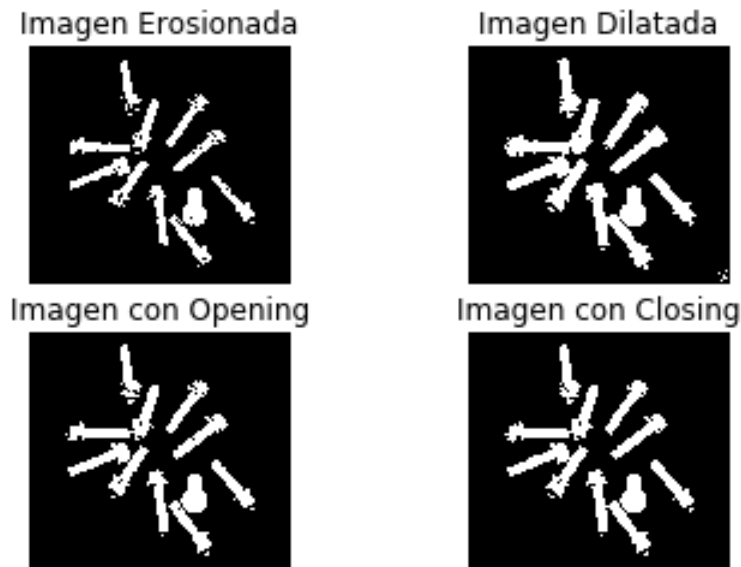


Imagen 3. Operaciones de dilatación, erosión, apertura y cierre con un elemento estructural de 3 x 3.

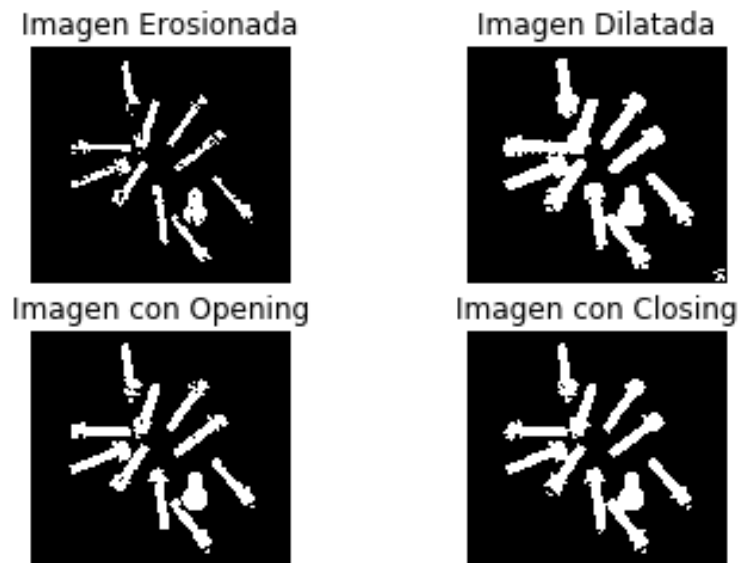


Imagen 4. Operaciones de dilatación, erosión, apertura y cierre con un elemento estructural de 5 x 5.

Como conclusión de lo evidenciado en las imágenes 3 y 4 podemos decir lo siguiente:

Erosión con elemento estructural de 3 x 3 para la imagen “vis.jpg” binaria:

Para la imagen erosionada con un elemento estructural de 3 x 3 se observa un adelgazamiento en los trazos de cada uno de los tornillos, esto con respecto a la imagen “vis.jpg” binaria.

Dilatación con elemento estructural de 3 x 3 para la imagen “vis.jpg” binaria:

Para la imagen dilatada con un elemento estructural de 3 x 3 se observa que los tornillos se engruesan en los trazos de cada uno de los tornillos, esto con respecto a la imagen “vis.jpg” binaria.

Apertura con elemento estructural de 3 x 3 para la imagen “vis.jpg” binaria:

El resultado con la operación de apertura es muy similar al resultado obtenido en la erosión, se realiza la observación debido a que con un elemento estructural de 5 x 5 esta comparación cambia, también se puede observar que con la operación de apertura el tamaño de los tornillos tiende a mantenerse comparado con la imagen “vis.jpg” binaria.

Cierre con elemento estructural de 3 x 3 para la imagen “vis.jpg” binaria:

Con la operación de cierre el resultado es muy similar al resultado obtenido en la operación de dilatación, pero debido a que el objeto de interés tiende a mantener el tamaño de la imagen “vis.jpg” binaria, cada uno de los tornillos, se visualizan separados.

Erosión con elemento estructural de 5 x 5 para la imagen “vis.jpg” binaria:

Para la imagen erosionada con un elemento estructural de 5 x 5 se observa un adelgazamiento en los trazos de cada uno de los tornillos, esto con respecto a la imagen “vis.jpg” binaria, es necesario anotar que con un elemento estructural de 5 x 5 el adelgazamiento es más notorio, comparado con el adelgazamiento visualizado donde se aplica un elemento estructural de 3 x 3.

Dilatación con elemento estructural de 5 x 5 para la imagen “vis.jpg” binaria:

Para la imagen dilatada con un elemento estructural de 5 x 5 se observa que los tornillos se engruesan en los trazos de cada uno de los tornillos, esto con respecto a la imagen “vis.jpg” binaria, es necesario anotar que con un elemento estructural de 5 x 5 el engrosamiento es más notorio, comparado con el engrosamiento visualizado donde se aplica un elemento estructural de 3 x 3.

Apertura con elemento estructural de 5 x 5 para la imagen “vis.jpg” binaria:

Para la operación de apertura se evidencia que el elemento estructural no afecta en mucha proporción la imagen, comparada con la imagen “vis.jpg” binaria, donde se

le aplica, un elemento estructural de 3 x 3, es decir la imagen “vis.jpg” binaria donde se aplica una operación de apertura con un elemento estructural de 3 x 3 es muy similar a la imagen “vis.jpg” binaria donde se aplica una operación de apertura con un elemento estructural de 5 x 5.

Cierre con elemento estructural de 5 x 5 para la imagen “vis.jpg” binaria:

Para la operación de cierre se evidencia que el elemento estructural no afecta en mucha proporción la imagen, comparada con la imagen “vis.jpg” binaria, donde se le aplica, un elemento estructural de 3 x 3, es decir la imagen “vis.jpg” binaria donde se aplica una operación de cierre con un elemento estructural de 3 x 3 es muy similar a la imagen “vis.jpg” binaria donde se aplica una operación de cierre con un elemento estructural de 5 x 5.

Para calcular el borde de la imagen se realizó una función que recibe como parámetro una imagen y retorna la frontera de la imagen, la función básicamente erosiona la imagen y resta la imagen pasada como parámetro a la erosión hallada de la imagen el resultado obtenido se observa en la imagen 5.

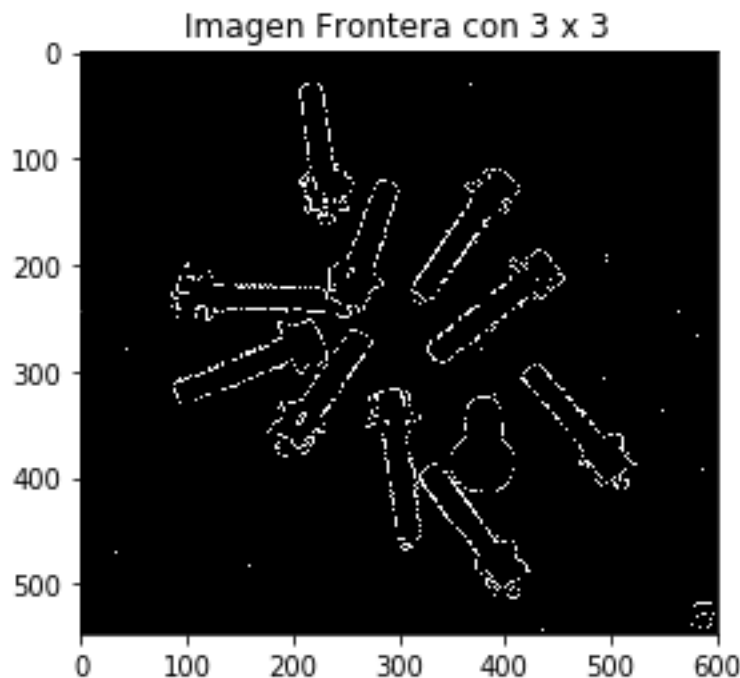


Imagen 5. Frontera hallada, usando la operación de erosión aplicada a la imagen “vis.jpg”

2. Problema numero dos

Para el problema número dos se tomó la imagen “cell.jpg” y se convirtió a escala de grises como lo muestra la imagen 6, esto para utilizar el histograma de la imagen en escala de grises como referencia del umbral que se debía usar para convertir la imagen en binario y separar cada una de las células de la imagen.

En la imagen 6 también podemos observar el histograma de la imagen en escala de grises.

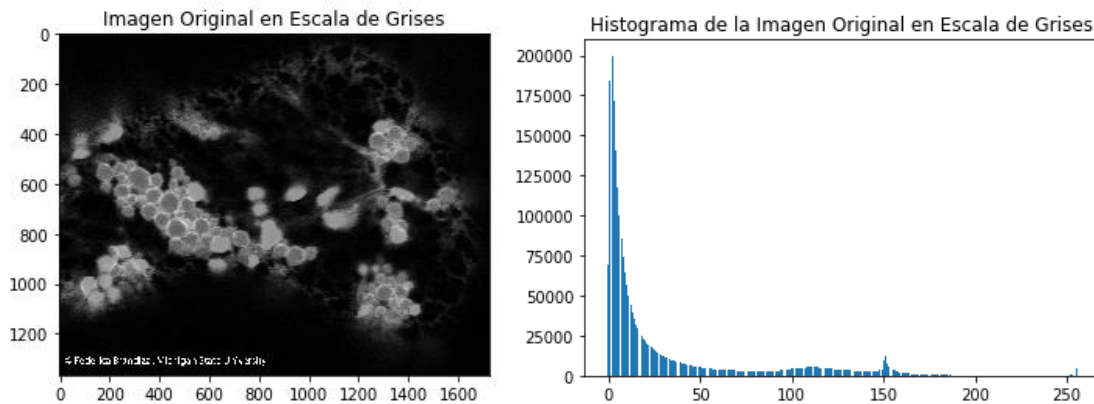


Imagen 6. Imagen en escala de grises con su respectivo histograma.

Luego de tener el histograma de la imagen en escala de grises, se procede a pasar la imagen por la función “threshold” de la librería opencv, se le enviaron los parámetros 190 y 255, esto para obtener la imagen binaria como se ve en la imagen 7, se utilizaron estos valores debido a que la imagen en escala de grises se encuentra muy oscura, al tomar este umbral se obtendrá una imagen binaria, para realizar el separado de cada célula se utilizó el umbral entre 135 y 155 como se ve en la imagen 7, este umbral se tomó luego de realizar en varias ocasiones el proceso detallado en la imagen 8.

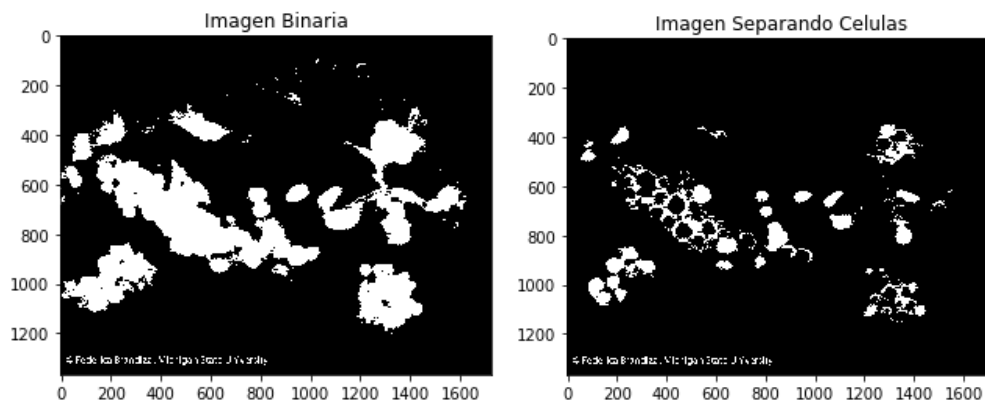


Imagen 7. Imagen binaria a la izquierda (parámetros 190 y 255), imagen con células separadas a la derecha (parámetros 135 y 155)

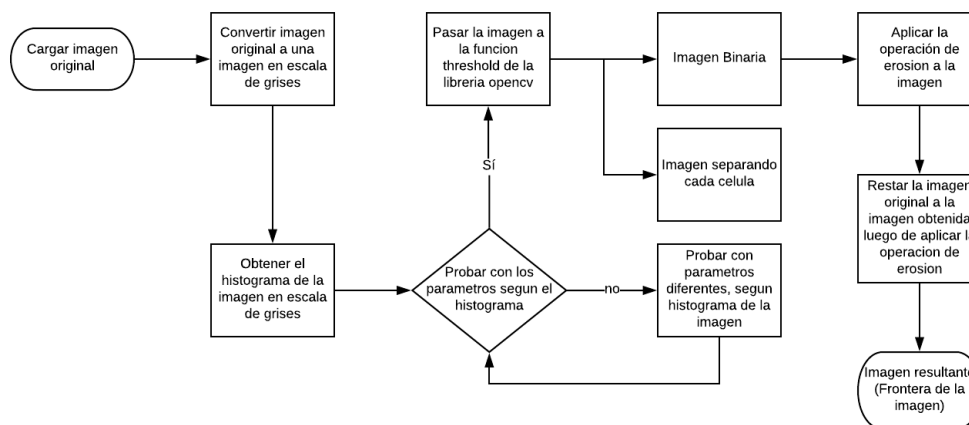


Imagen 8. Procesos realizados para obtener la imagen donde se separan las células y la imagen binaria.

Para finalizar, se envió la imagen original a la función `frontera5x5()`, en donde se le aplicó la operación erosión y luego se restó el resultado a la imagen original, la imagen resultante se muestra en la imagen 8.

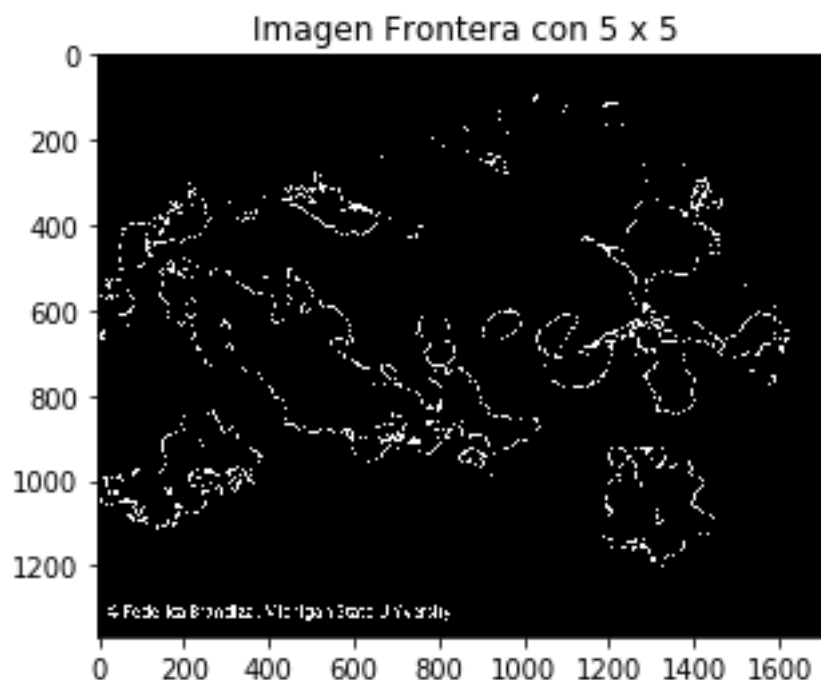


Imagen 8. Frontera de la imagen "cell.jpg", calculada con la función `frontera5x5()`.

3. Problema número tres

Para el problema 3 se realizó la conversión de las imágenes a los espacios de color CMY, HSI y YCbCr, luego se escogió la imagen en estos espacios que gráficamente eran más óptimas para separar el objeto de interés del fondo de la imagen así:

Para la imagen “peppers.jpg” se tomó el espacio de color CMY como se ve en la imagen 9.

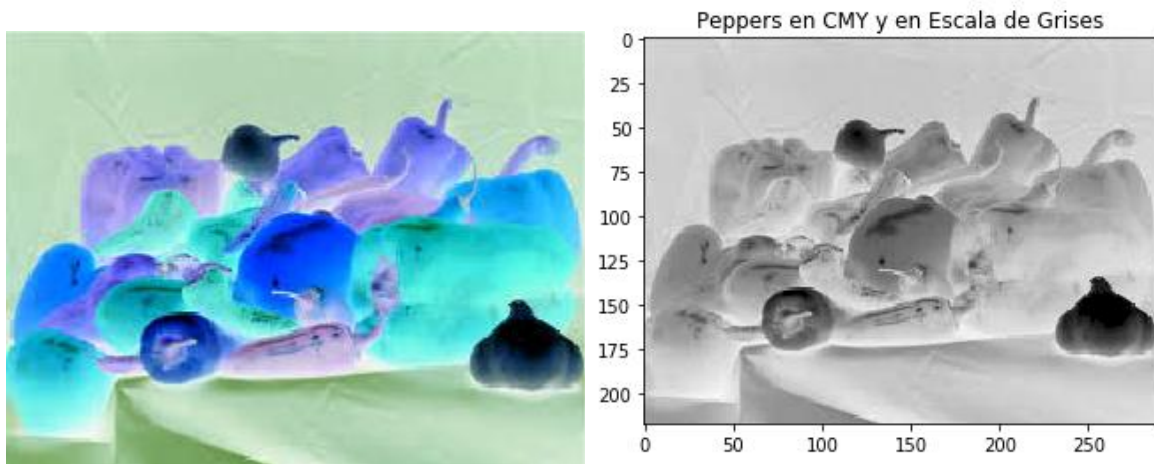


Imagen 9. “peppers.jpg” en CMY y en escala de grises.

Luego se transformó la imagen “peppers.jpg” en el espacio de color CMY a escala de grises, como se ve en la imagen 9. De nuevo se tomó el histograma de la imagen en escala de grises para realizar la umbralización de la imagen, en la imagen 10 se observa el histograma de la imagen en escala de grises.

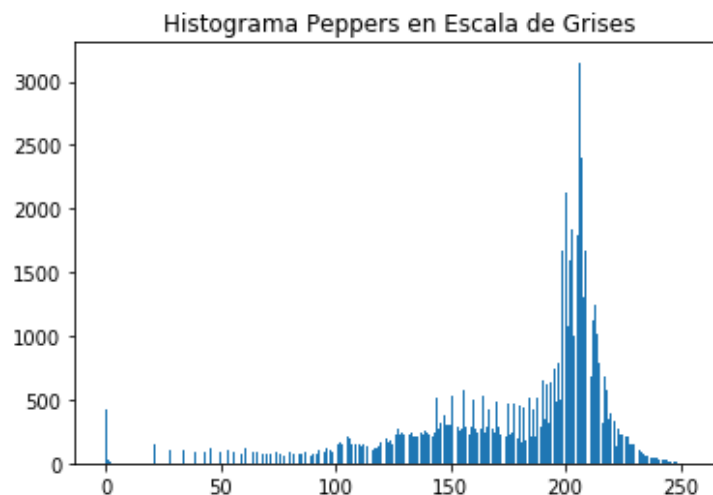


Imagen 10. Histograma de la imagen “peppers.jpg” en escala de grises.

Dado que los valores del histograma están agrupados entre 150 y 250, se decidió darle valores de 195 y 200, luego de realizar varias pruebas se obtiene la imagen 11, donde se puede observar que el objeto de interés en este caso los vegetales se separan del fondo de la imagen.

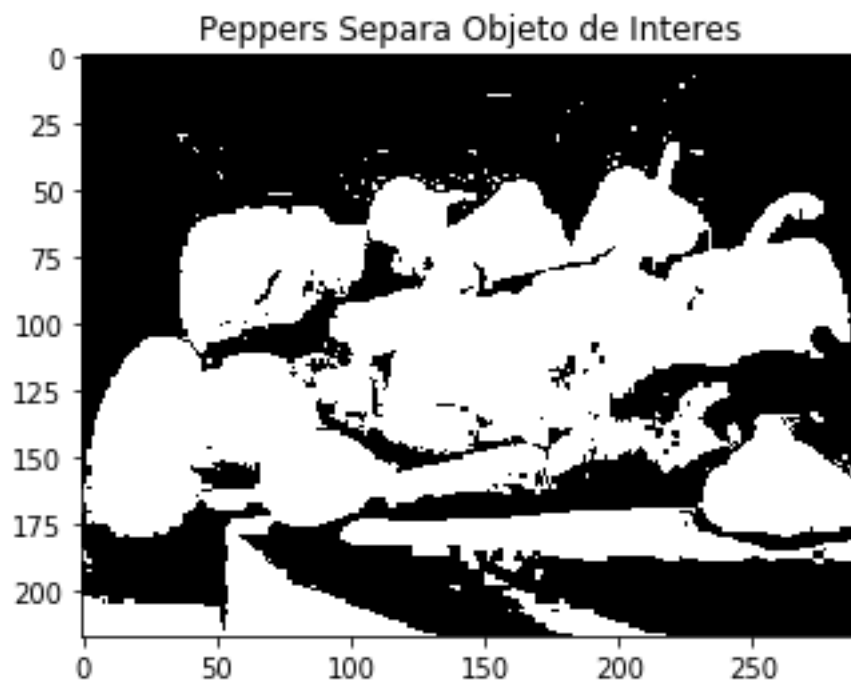


Imagen 11. Imagen en binario, obtenida desde la imagen “peppers.jpg”.

Luego para la imagen “church.jpg”, se decidió realizar la umbralizacion de la imagen en el espacio de color RGB, como se ve en la imagen 12.

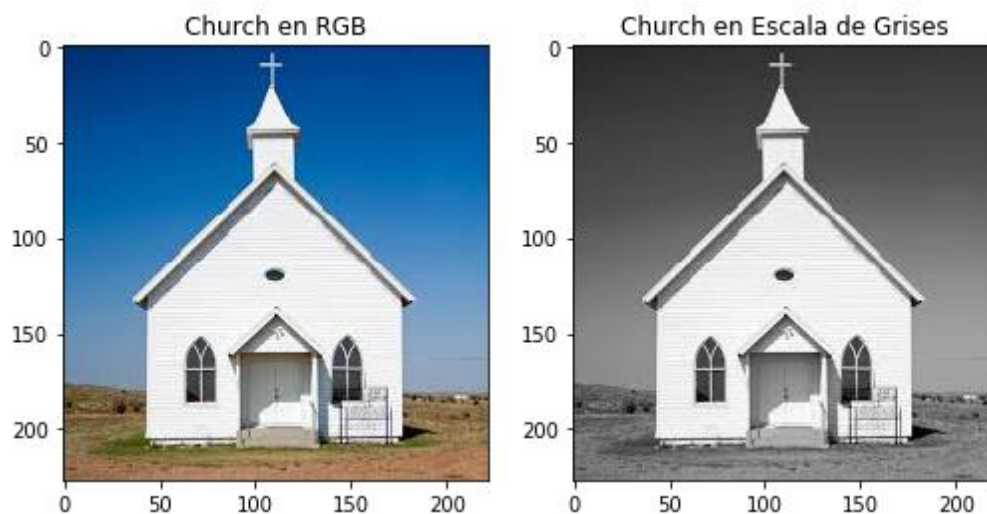


Imagen 12. “church.jpg” en RGB y en escala de grises.

Luego se transformó la imagen “church.jpg” en el espacio de color RGB a escala de grises, como se ve en la imagen 12. También se tomó el histograma de la imagen en escala de grises para realizar la umbralización de la imagen, en la imagen 13 se observa el histograma de la imagen en escala de grises.

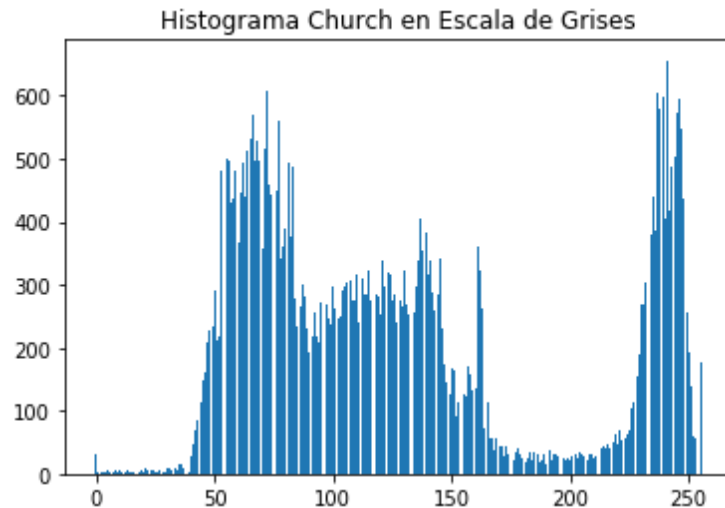


Imagen 13. Histograma de la imagen “church.jpg” en escala de grises.

Dado que los valores del histograma se encuentran dispersos, y se observa un vacío entre 160 y 220, se decidió darle valores de 170 y 225, luego de realizar varias pruebas se obtiene la imagen 14, donde se puede observar que el objeto de interés en este caso la iglesia se separa del fondo de la imagen.

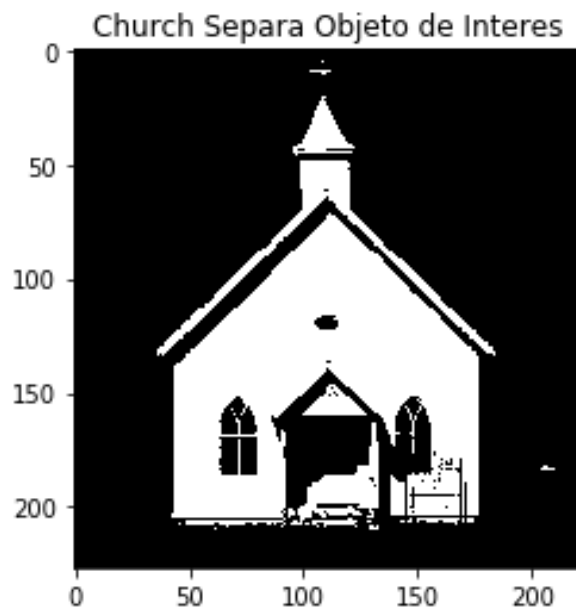


Imagen 14. Imagen en binario, obtenida desde la imagen “church.jpg”.

Ahora bien para la imagen “bear.jpg”, se decidió realizar la umbralización de la imagen en el espacio de color RGB, como se ve en la imagen 15.

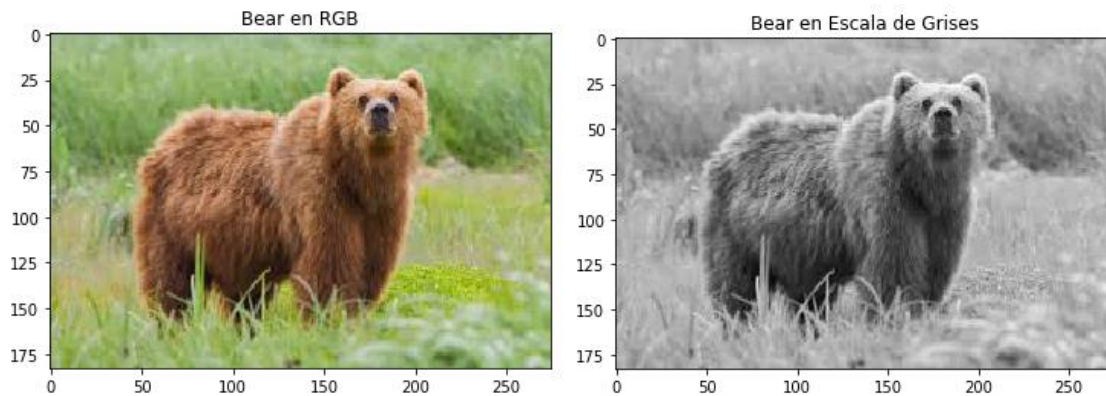


Imagen 15. “bear.jpg” en RGB y en escala de grises.

Luego se transformó la imagen “bear.jpg” en el espacio de color RGB a escala de grises, como se ve en la imagen 15. También se tomó el histograma de la imagen en escala de grises para realizar la umbralización de la imagen, en la imagen 16 se observa el histograma de la imagen en escala de grises.

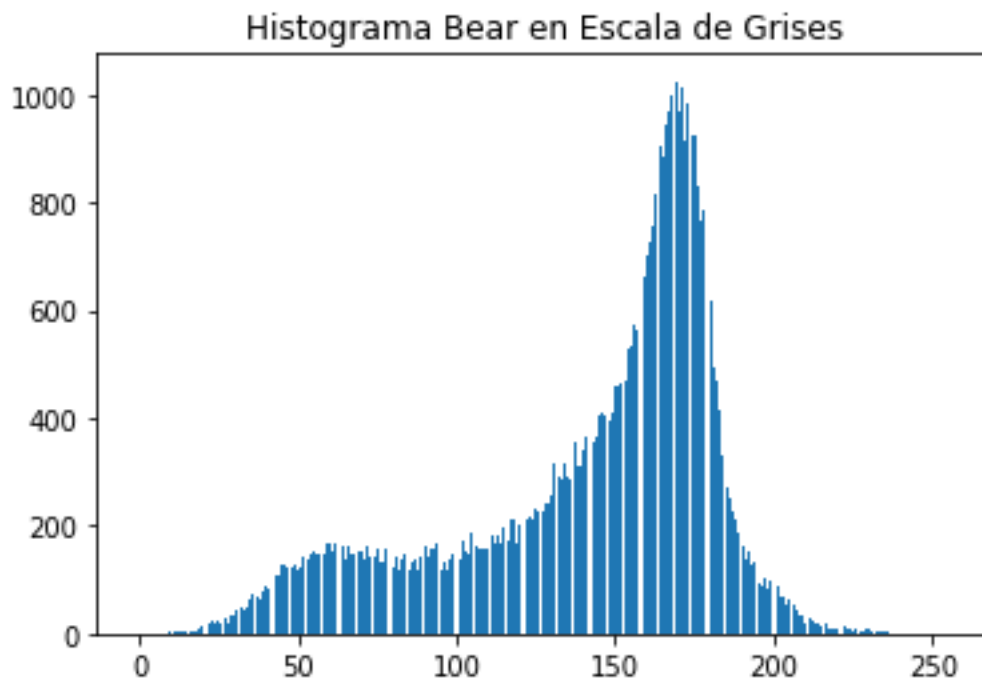


Imagen 16. Histograma de la imagen “church.jpg” en escala de grises.

Dado que los valores del histograma se encuentran acumulados, y se observa un pico entre 120 y 200, se decidió darle valores de 110 y 160, luego de realizar varias pruebas se obtiene la imagen 17, donde se puede observar que el objeto de interés en este caso el oso se separa del fondo de la imagen.

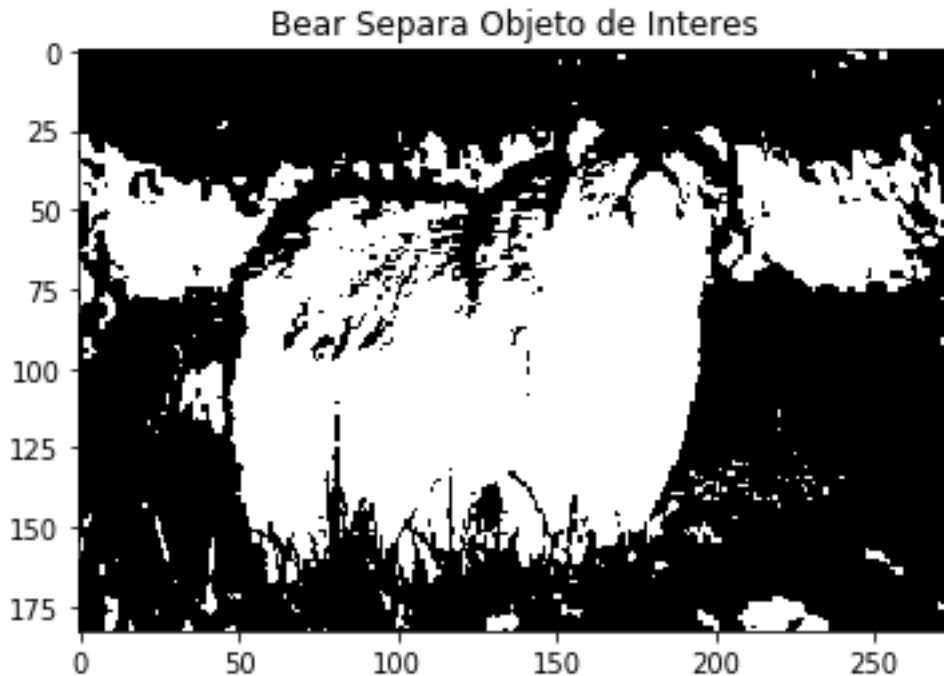


Imagen 17. Imagen en binario, obtenida desde la imagen “bear.jpg”.

Por ultimo en la tabla 1, se realiza un comparativo con el número de pixeles con valor 0 y 1 de cada una de las imágenes binarias.

Imagen	Objeto de interés (valor de 1)	Fondo (valor de 0)
Peppers.jpg	33.353	29.577
Church.jpg	12.129	38.265
Bear.jpg	19.549	30.776

Tabla 1. Comparativo entre número de pixeles.

4. Problema número cuatro

Para el problema 4, se utilizó la función KMeans de Python para separar el fondo del objeto de interés de las imágenes “peppers.jpg”, “church.jpg”, y “bear.jpg”, en la imagen 18, se encuentran las 6 imágenes comparadas, entre las obtenidas con la forma tradicional (véase la imagen 8) y las obtenidas con la función KMeans de Python.

En la parte derecha se encuentran las imágenes obtenidas de forma tradicional, y en la izquierda las obtenidas con KMeans de Python.

Además en la tabla 2, se realizó el comparativo con el número de pixeles obtenidos con la forma tradicional y el número de pixeles obtenidos utilizando la función KMeans de Python.

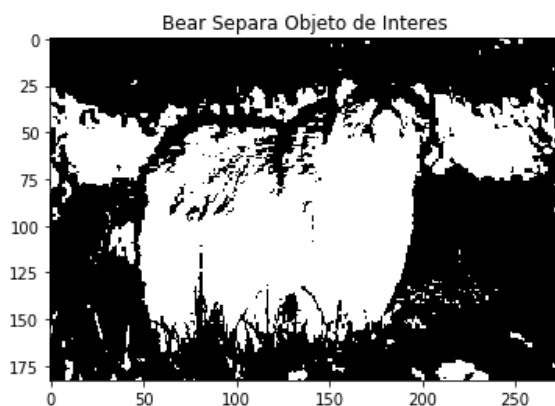
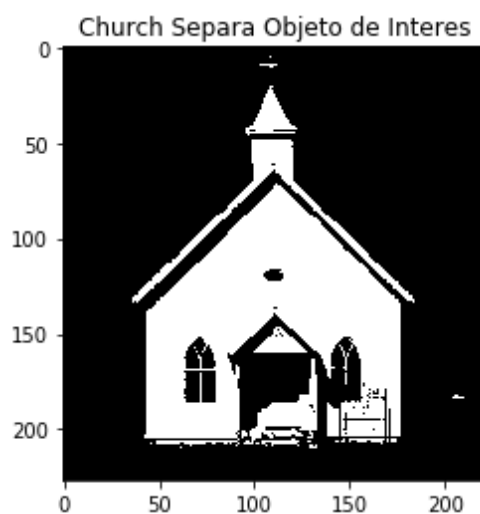
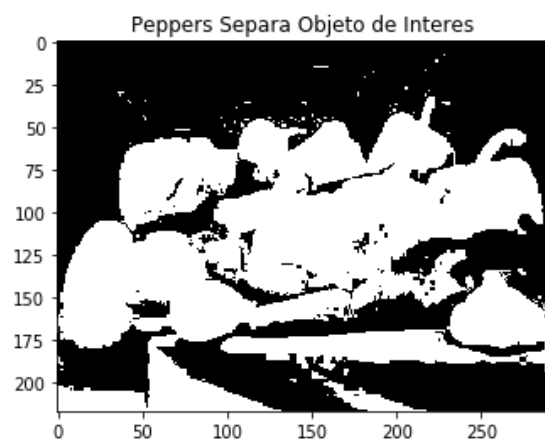


Imagen	Objeto de interés (valor de 1), con forma tradicional	Fondo (valor de 0) , con forma tradicional	Objeto de interés (valor de 1), KMeans de Python	Fondo (valor de 0) , KMeans de Python
Peppers.jpg	33.353	29.577	15.444	34.996
Church.jpg	12.129	38.265	16.701	33.693
Bear.jpg	19.549	30.776	13.263	37.089

Tabla 2. Comparativo forma tradicional y KMeans.

Conclusiones

1. Siempre que se conozca el umbral necesario para separar los objetos de interés, del fondo, de una imagen, el proceso relacionado en la imagen 8, generara el resultado esperado.
2. El proceso para buscar el umbral necesario, para separar los objetos de interés, del fondo, de una imagen, en el presente taller dependen en toda ocasión del histograma, de la imagen en escala de grises.
3. El proceso para hallar el umbral necesario para separar los objetos de interés, del fondo, de una imagen, se hace problemático, debido a que, se necesita de muchas pruebas antes de encontrar el umbral correcto, es necesario aclarar que el histograma es de mucha ayuda en este proceso.
4. Es posible que las imágenes a las que no se les puede hallar, una imagen binaria desde el espacio de color RGB, sea más fácil hallar la imagen binaria desde otro espacio de color, como por ejemplo CMY, HSI o YCbCr.
5. La forma tradicional y utilizar la función KMeans de Python generan resultados diferentes, gráficamente y numéricamente, sin embargo ambos métodos llegan al mismo resultado, separar el objeto de interés, del fondo, de una imagen.