

# Uso de visión para la caracterización de objetos y determinación de presencia/ausencia

Carlos Coronado Zúñiga, Adrián Monge Barahona  
 az36226@estudiantec.cr admonge@estudiantec.cr

MT-9008 Sistemas de Visión  
 Área Académica de Ingeniería Mecatrónica  
 Instituto Tecnológico de Costa Rica

## Resumen

A continuación, se presentan los resultados de un proyecto enfocado en el área de la visión por computador, el cual corresponde a la elaboración de un programa que recibe como entradada una imagen de un fondo plano monocromático, sobre el cual se coloca una tarjeta de papel a la vez, dichas tarjetas son de 8 colores distintos, así como 6 valores de escala de grises, cada tarjeta presenta de 0 a 5 perforaciones, por lo cual los objetivos de el presente proyecto corresponden a determinar si la misma es cromática o acromática (Análisis cromatológico), así como detectar la presencia de las perforaciones e indicar las faltantes (Detección de bordes).

Este proyecto está implementado con Python en Google Colab, por Carlos Coronado Zúñiga y Adrián Monge Barahona, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.

## Palabras clave

Visión, Perforaciones, Contorno, Color, Histograma

## I. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En primer lugar, se plantea la creación de 100 tarjetas con variaciones de color, y con diversa cantidad de perforaciones (0-5): asumiendo que todas son del mismo tamaño.

Así pues, se tienen 100 combinaciones diferentes de objetos con perforaciones como las que se me muestran en , además, estos objetos pueden tener 14 colores diferentes, 8 cromáticos y 6 acromáticos.



Figura 1: Ejemplo de un objeto. [Enunciado del trabajo].

Las perforaciones estarán, aproximadamente, en el mismo lugar del objeto. Lo que varía es que cada una de estas pueden estar o no. Por lo que las perforaciones se pueden identificar por su posición en el objeto como “arriba”, “derecha”, “centro”, “izquierda”, “abajo”.

La idea es tener las diferentes combinaciones de perforaciones - color, y mediante la solución identificar cuál o cuáles perforaciones no se encuentran en la figura, así como determinar si la figura es cromática o acromática.

También, la solución debe permitir trabajar con una incertidumbre del 5 % en la variación del tamaño del objeto, así como con pequeñas inclinaciones del mismo. Además, que el tamaño de los objetos no debe superar el 20 % del campo visual de la cámara.

## II. DEFINICIÓN DEL TAMAÑO Y FONDO PARA EL CAMPO VISUAL DE LA CÁMARA Y CONSTRUCCIÓN DE LOS OBJETOS

La definición de estos parámetros se realizaron de manera que se pueda realizar lo mejor posible las funciones que se van a implementar en la aplicación y que se cumpla con las indicaciones solicitadas.

Primeramente, se consideró el fondo utilizado para colocar los objetos, el cual es el mismo para cada objeto. Se decidió utilizar un fondo blanco, de manera que este se diferencie de cada uno de los colores cromáticos y acromáticos. El tamaño del campo de visión de referencia utilizado es de, aproximadamente, el tamaño de una hoja tamaño carta colocada de manera horizontal. Esta tiene unas dimensiones de  $279\text{mm}$  de ancho y  $216\text{mm}$  de alto.

Por otro lado, el ancho del objeto tiene unas dimensiones de, aproximadamente,  $32\text{mm}$  de ancho y  $44\text{mm}$  alto. De esta manera, se obtiene que el ancho del objeto es el 11,5 % del ancho del campo visual de referencia. Así se evita que, aún con el 5 % de incertidumbre, se supere el 20 % máximo solicitado que abarca el tamaño de objeto en el campo visual.

Ahora bien, conocido el fondo, se eligieron colores que se diferencien del fondo. Los objetos se diseñaron en la computadora, de manera que a estos se les colocó un color en RGB, y se imprimieron en una hoja. En este caso se utilizaron los siguientes colores cromáticos en RGB:

- Rojo [255,0,0]
- Amarillo [255, 192, 0]
- Naranja [237, 125, 49]
- Verde [0, 255, 0]
- Cian [0, 176, 240]
- Café [132, 60, 12]
- Morado [112, 48, 160]
- Azul [0, 0, 255]

En el caso de los colores acromáticos, se tuvo en consideración que el nivel de gris más bajo que se utilice, permita diferenciarse del fondo blanco que se utiliza. Además, fue necesario asegurar que a la hora de imprimir los objetos, el nivel de gris que tenga cada uno de los objetos permita diferenciarlos uno de otro. Luego de varias pruebas se escogieron los siguientes niveles de gris:

- Negro [0]
- Gris42 [42]
- Gris84 [84]
- Gris126 [126]
- Gris168 [168]
- Gris210 [210]

Una vez impresas las imágenes, estas se recortaron y se les realizó la perforación con un sacabocados. Las perforaciones en los objetos se realizaron de manera que estas queden aproximadamente del mismo tamaño, además la posición de cada perforación se trató de mantener lo más uniforme posible en todos los objetos.

En el siguiente link ( <https://drive.google.com/drive/folders/1XshDTc7mmr85gGkJdS0RnY51NiP05FtH?usp=sharing> ), se encuentran las 100 fotografías tomadas para cada uno de los diferentes objetos. Así como fotografías donde se varía el tamaño del objeto, con respecto a la posición de referencia. Esto con el fin de verificar el correcto funcionamiento de la aplicación con el 5 % de incertidumbre en el tamaño del objeto.

Para modificar el tamaño de objeto se acerca y aleja la cámara, de manera que el tamaño del objeto variara aproximadamente con el 5 % de incertidumbre, respecto a al campo visual de referencia. La ubicación de la tarjeta en la superficie, así como la inclinación, se realiza de forma pseudoaleatoria, ubicándolas en posiciones que abarquen la totalidad del espacio; y presentando pequeñas inclinaciones.

## III. METODOLOGÍA DE TRABAJO

### III-A. Descripción Metodológica: Estructura del sistema

En primer lugar, es necesario establecer las bases para alcanzar los objetivos deseados, para ello, los primeros pasos corresponden las consideraciones de captura de imagen, se debe tener en cuenta que se tienen 2 objetivos, uno relacionado con la forma de la figura, y el segundo respecto al color.

Se puede decir que las tareas correspondientes corresponden a clasificación de productos, según forma (perforaciones), y color, en donde se tiene un rango de validez que permite identificar el número de perforaciones e indicar las faltantes, así la clasificación de la misma entre cromática o acromática. Por esto se debe tener en cuenta que basado en la teoría se pueden realizar transformaciones que afecten la imagen, siempre y cuando se respete el orden de validez.

*III-A1. Captura de imagen:* En cuanto a la iluminación, esta se planteó de manera que se pueda distinguir bien entre el fondo y el objeto. Para esto se utilizó la linterna LED del celular, así como otra linterna también LED con un recubrimiento translúcido, que ayude a iluminar más la escena. Ambas linternas se colocaron perpendicularmente con respecto a la superficie. Esto dado que la mejor iluminación en un objeto opaco, como es el caso del papel con tinta de impresora, corresponde a la reflexión difusa, por lo que se busca una luz más difusa.

No obstante, se debe tener en cuenta las limitaciones debido a que es un experimento casero, y no uno realizado en laboratorio con equipo profesional de iluminación.

Además, con el fin de obtener la mejor imagen posible, se cambia la configuración del teléfono celular con el cual se sacan las fotografías, cambiando el valor de obturación de la cámara, consiguiendo mayor tiempo de exposición, y así una mayor cantidad de luz para mejor representación de la imagen.

*III-A2. Pre-Procesado:* Por otra parte, tomando en cuenta el Pre-procesado, se plantea aplicar un ajuste de tamaño de las imágenes para agilizar el procesamiento a 320x240 píxeles de ancho y alto respectivamente, manteniendo la relación de las mismas de 4/3 de la fotografía original. Además, es necesario realizar una copia de la imagen para transformarla a escala de grises, dado que la información de color no es necesaria para el análisis de las perforaciones (Análisis de forma).

Adicionalmente, se plantea aplicar un filtro gaussiano, para corregir el ruido probabilístico, de tipo gaussiano, inherente a la captura de imagen con cualquier dispositivo físico.

*III-A3. Segmentación:* En esta sección es necesario tener en cuenta los dos objetivos, en primer lugar para la determinación de las perforaciones, como se mencionó, no se toma en cuenta la información de color, en este caso, dado que es necesario determinar la diferencia entre los píxeles que corresponden al fondo, y los que son de la tarjeta (criterio binario), se decide que la primera segmentación es una binarización, la misma se realiza a partir de un umbral determinado por medio del histograma de intensidad de la imagen.

De esta manera se cuenta con la detección del borde, así se continúa con una función de determinación de contornos, la cuan permite analizar la imagen, hallando un conjunto de puntos que presentan una continuidad, dándole seguimiento a los píxeles vecinos, cada que encuentra un pixel en la imagen binarizada que corresponde al objeto, dichos puntos se agrupan como una línea simple. Permitiendo identificar cada contorno, para poder realizar una clasificación.

*III-A4. Clasificación:* Finalmente, en la clasificación, se toma la información de los puntos que corresponden a los contornos de las perforaciones, y se estiman las medias, para determinar el centro de los mismos, siendo estos los puntos que más representan cada agujero.

Seguidamente, se emplea la información del contorno que corresponde a la tarjeta, y se estiman las coordenadas máximas en los extremos superior, inferior, izquierda y derecha, con las cuales se estima la región en la que está la tarjeta, así pues dado la distribución de las perforaciones se decide dividir dicha región en tres secciones de manera vertical y 3 de forma horizontal, permitiendo así clasificar cada perforación respecto a la posición de los centros de las circunferencias respecto a dichas regiones, como se muestra en la figura 2.

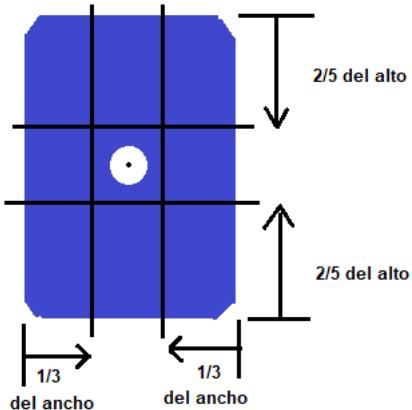


Figura 2: Divisiones realizadas al objeto y representación del centroide de las perforaciones.

De igual manera se aprovecha dicha segmentación de regiones, para analizar el color únicamente en la región que comprende la ubicación de la tarjeta, para lo cual se aplica una doble condición, para analizar únicamente los píxeles que se encuentren en esta región y que además hayan sido binarizados como el objeto para excluir bordes adicionales y las perforaciones.

Finalmente, se proponen dos alternativas para realizar la clasificación del color, la primera corresponde a analizar cada pixel de la imagen recortada a color (la copia que se realizó), y en paralelo determinar un umbral de diferencia entre el valor de cada canal RGB, dado que en la “imágenes grises”, generadas por computador se tiene que cada canal tiene el mismo valor, sin embargo, en una imagen real de un objeto de color gris los histogramas de RGB son similares, más no iguales, debido a las componentes de la luz que son captadas. No obstante, hacer esa triple comparación (3 canales) corresponde a un mayor número de operaciones a realizar, a diferencia del segundo método.

Este segundo método, corresponde a analizar la imagen en formato HSV, para lo cual se emplea el criterio de que sin importar el color, que en este caso se representa por el matiz, el valor de saturación representado por “S”, representa la “pureza” de dicho color, y al ser un valor bajo, corresponde a que el color está formado por muchas componentes, aproximándose a la representación del “gris”. Para esto se define a priori un principio de “Pareto”, en donde en una población la proporción pequeña es la que contribuye a la mayor parte del efecto.

Por lo que se establece que si en la “población de píxeles” analizados, el 80 % tiene un valor de saturación menor al 20 %, entonces la imagen se clasifica como acromática, de lo contrario es cromática (Comparación simple de uno a uno).

Finalmente, en la figura 3 se muestra un esquema serie-paralelo que resume la estructura planteada.

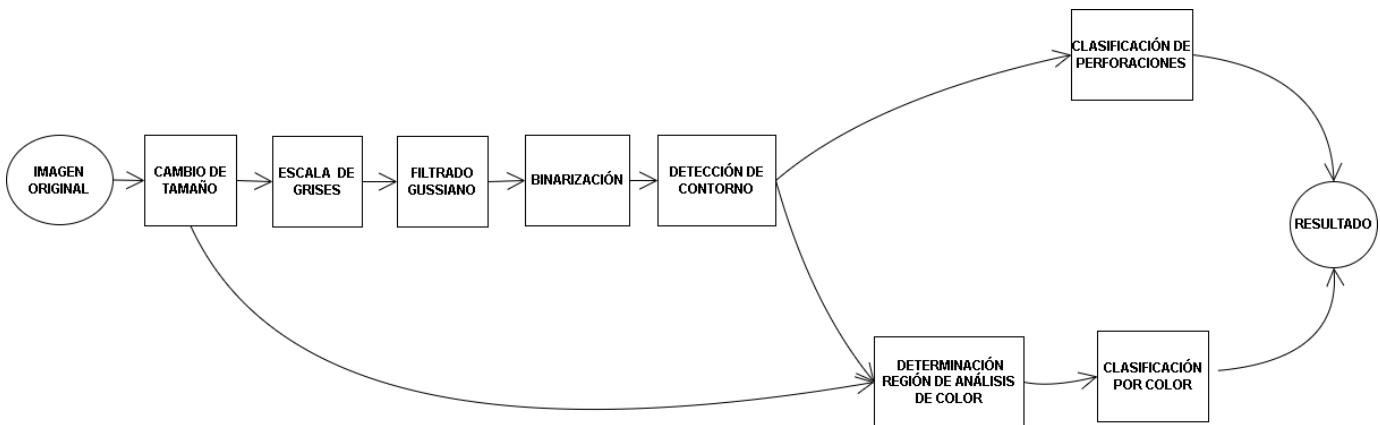


Figura 3: Diagrama de la estructura de solución planteada.

### III-B. Aplicación de la metodología planteada

Posteriormente, al planteamiento de la solución, es necesario aplicarla, en este caso se muestra cada etapa con ejemplos de dos tarjetas elegidas de forma arbitraria, posteriormente en la sección de resultados y de anexos se pueden hallar las demás imágenes del conjunto de 100, las cuales se realizan por el mismo método que se va a mostrar.

Así pues, corresponden a 2 tarjetas, una de color, y otra gris, en este caso de 4 perforaciones (distintas), ubicadas en zonas similares, pero con inclinaciones diferentes.

En la Figura 4 se observan los resultados de la primera etapa, en la cual se reduce el tamaño de la imagen y se pasa a escala de gris (dos primeros bloques), así como su respectivo histograma de intensidad, con el cual se determina el umbral de binarización, entre los 2 valores pico.

En las figuras 4a y 4d, se presentan las imágenes número 2 del color Gris84 y el verde respectivamente. También en las figuras 4b y 4e, las imágenes después del bloque de conversión a escala de grises. Y en las figuras 4c y 4f, cada histograma de intensidad.

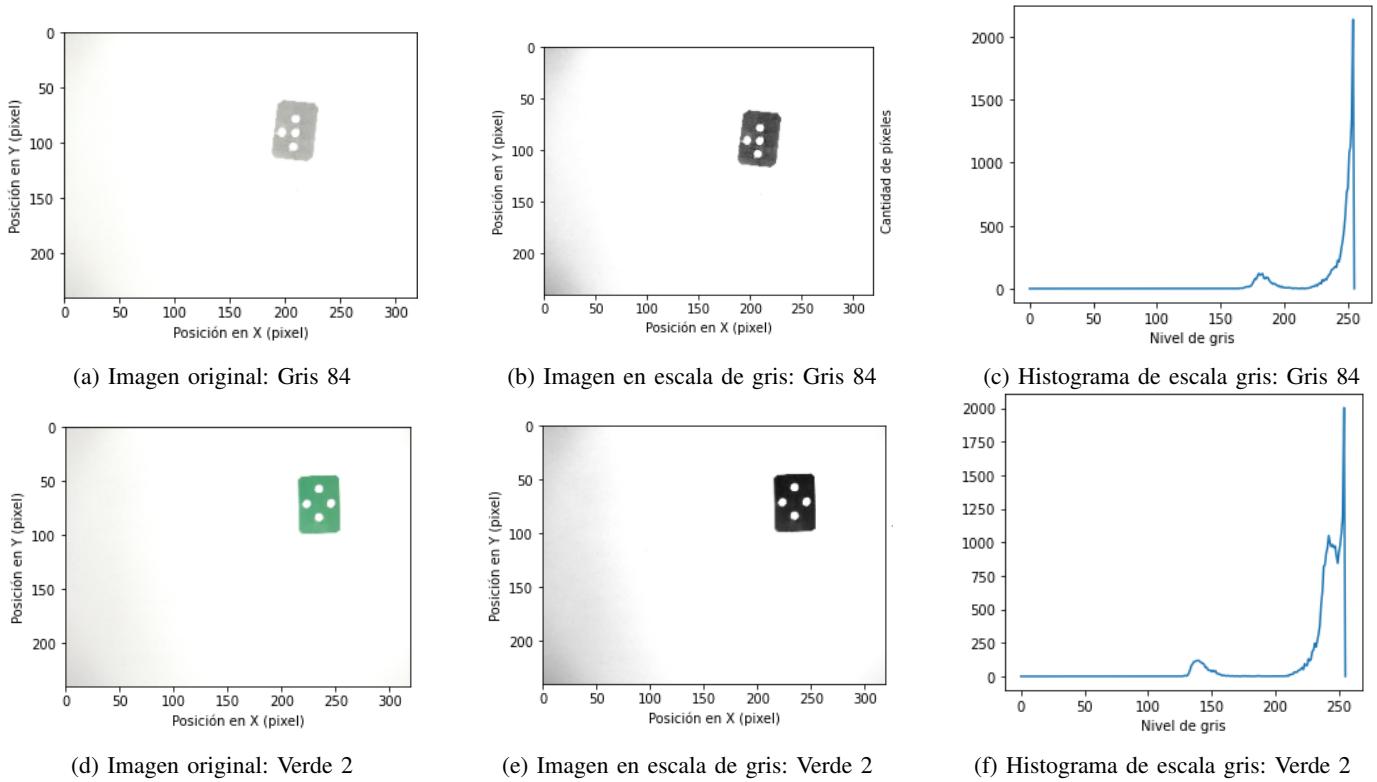


Figura 4: Primera etapa: Cambio de tamaño y conversión a escala de grises

Acto seguido, se muestra en la figura 5 los resultados de aplicar un filtro de tipo gaussiano a las imágenes (ver imagen 5a y 5c), y al lado sus respectivos histogramas (ver imagen 5b y 5d), en donde se observa la disminución de los “2 picos” de intensidad “suavizado”. En este caso, se utiliza un “kernel” de 5x5, y una desviación estándar de 2.

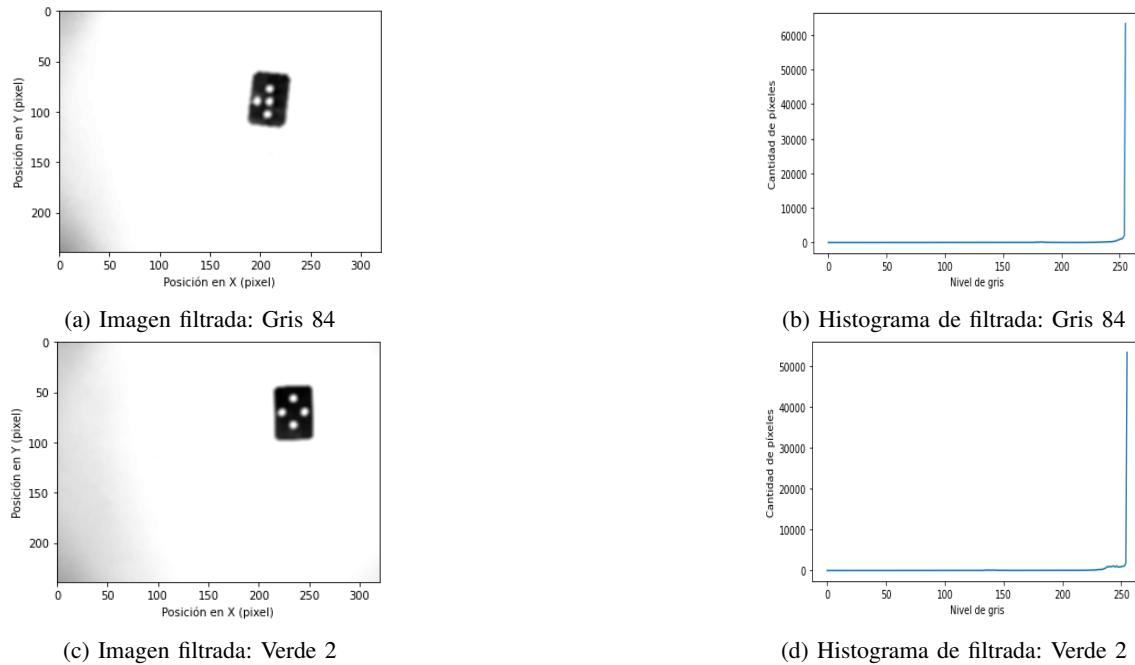


Figura 5: Segunda etapa: aplicación del filtro Gaussiano

Prosiguiendo, es necesario binarizar la imagen, en la figura 6 se muestran los resultados de cada imagen binarizada (ver figura 6a y 6c), así como sus respectivos histogramas al lado en las figuras: 6b y 6d. En estos casos, el umbral seleccionado se da de forma automática por medio de una función que calcula la media entre los 2 “picos” del histograma anterior, en algunos casos puede ser requerido aplicar un umbral diferente de forma manual, por lo que se habilita la función. En la tarjeta Gris84 se tiene un umbral de 221.0 y en la tarjeta verde de 201.0

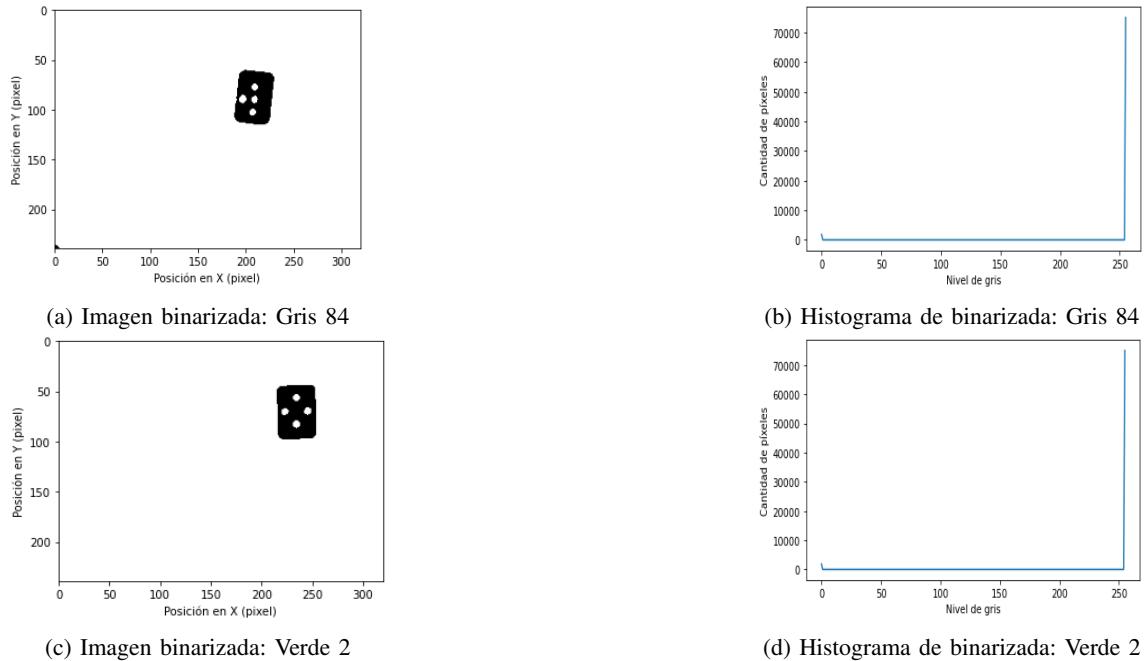


Figura 6: Tercera etapa: Binarización

Finalmente, con el resultado satisfactorio de la binarización, se procede a realizar un análisis de color de las imágenes, para lo cual en la figura 7 se muestran los histogramas correspondientes, al análisis de color en RGB (figuras 7a y 7d), así como en HSV (figuras 7b y 7e); finalmente, se aíslan los histogramas de saturación en las figuras 7c y 7f, demostrando que el valor de saturación en la imagen total es bajo, esto por la gran cantidad de color blanco, por lo que el análisis se debe hacer únicamente sobre los píxeles de la tarjeta.

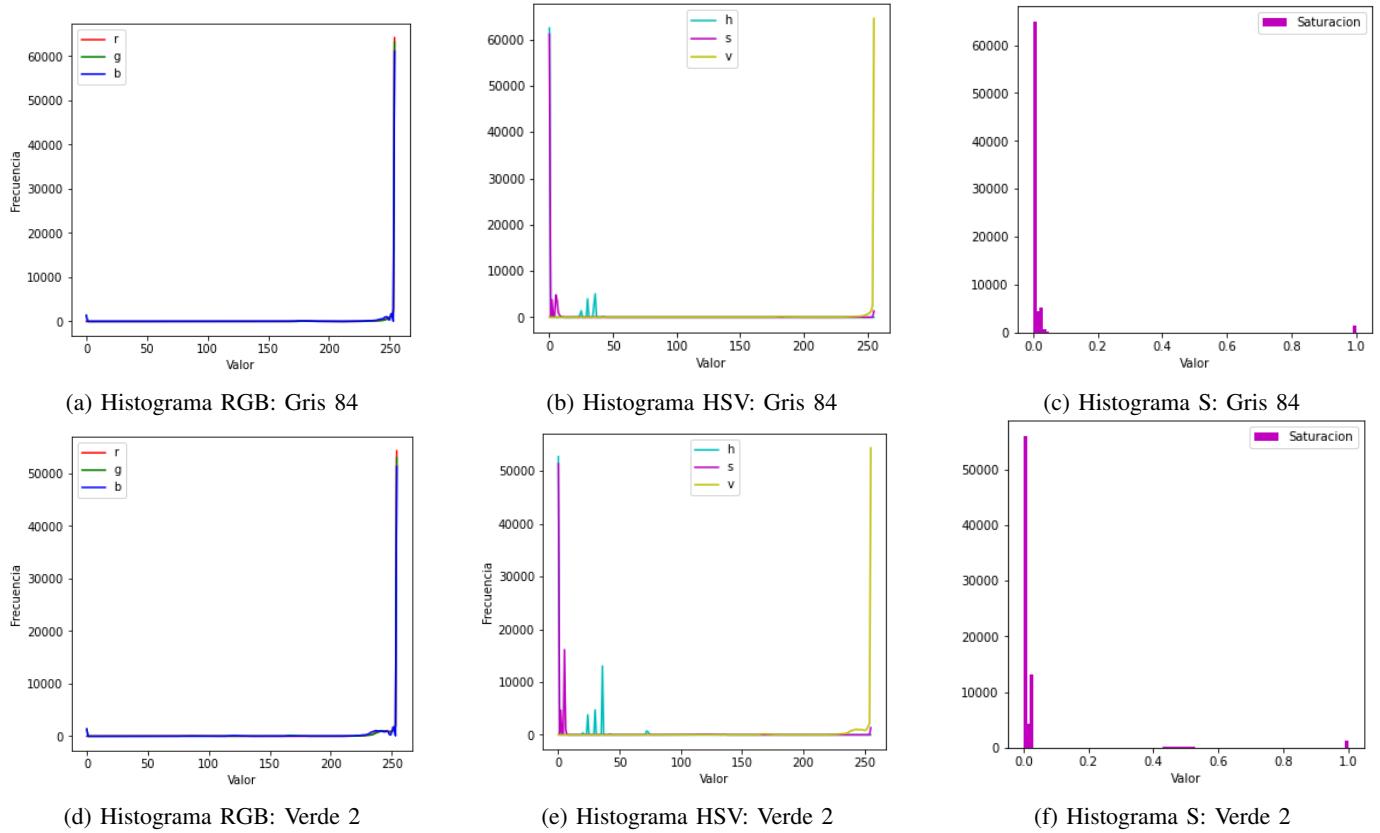


Figura 7: Cuarta etapa: Análisis de color de la imagen completa

De forma paralela es necesario determinar una región, en la cual se encuentra la tarjeta, la misma se utiliza para poder dividir en 3 regiones verticales y 3 horizontales, y así comparar la ubicación de los centroides de cada círculo en cada región, e indicar la ausencia de los mismos si es el caso. De forma simultánea se emplea dicha región, para analizar únicamente los píxeles pertenecientes a la tarjeta (los binarizados), que se encuentren dentro de la región completa, actuando en forma de máscara, para así excluir los píxeles del fondo y de los agujeros, además de bordes indeseados debido a la inclinación.

Este proceso de generar una máscara para la región, se puede observar en la figura 8, en donde las figuras 8a y 8d corresponden a las máscaras de ubicación de la tarjeta Gris84, así como de la verde. Seguidamente, los resultados de aplicar dicha máscara para obtener solamente los píxeles de la tarjeta, se muestran en las figuras 8b y 8e, ahora bien, realizando el análisis de saturación únicamente en esos píxeles, se obtienen como resultado las figuras 8c y 8f, en las mismas se muestra el umbral de valor correspondiente a 20 % del total de saturación, con lo cual se determina la clasificación del color en la última etapa.

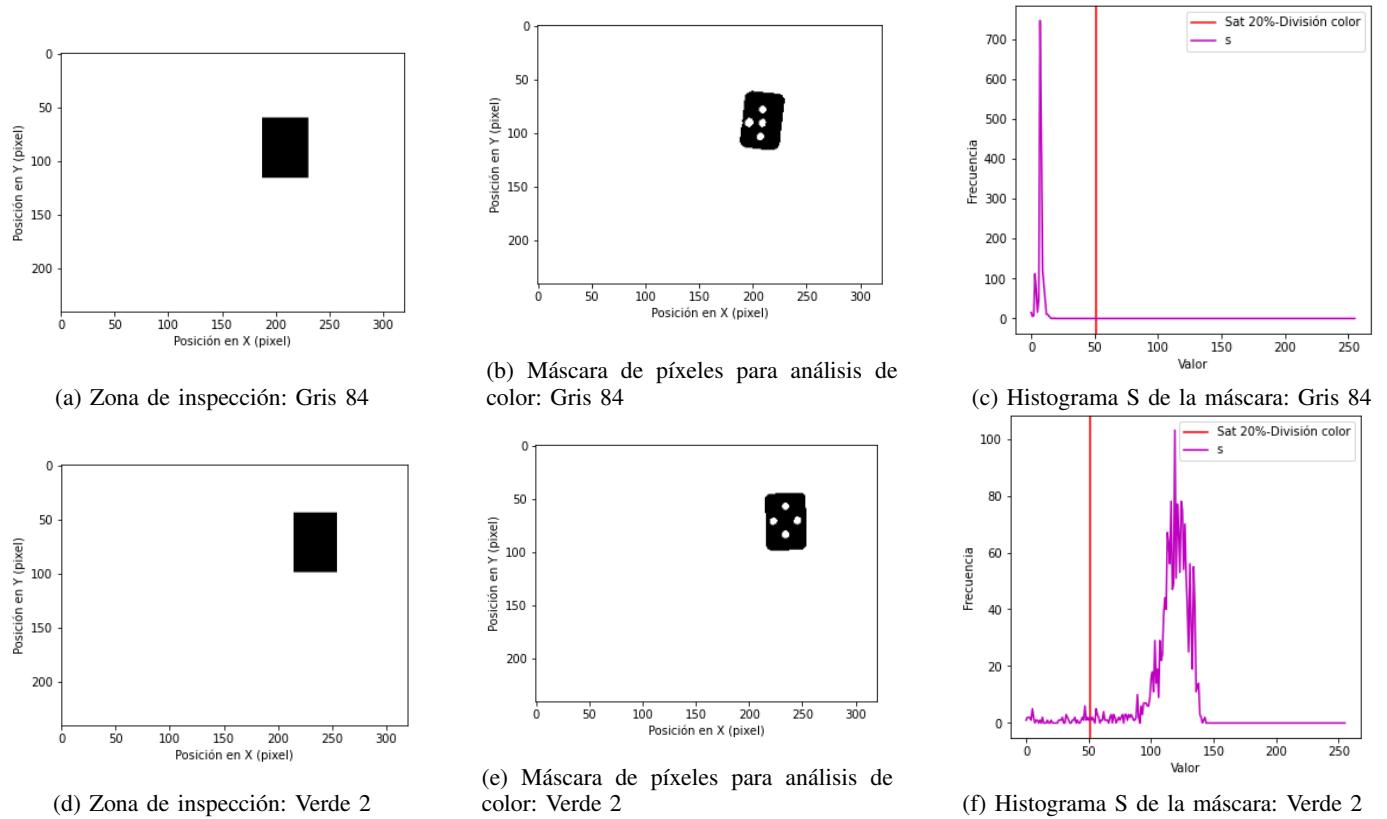


Figura 8: Quinta etapa: Determinación de zona para inspección de color

Finalmente, en esta etapa se muestran los resultados de ambos procesos, en la figura 9, con las capturas de la salida del código en donde se puede observar en la figura 9a, como efectivamente se detectan los contornos de la tarjeta y las perforaciones, además se indica de forma correcta la ausencia de la perforación derecha, y además se indica que la tarjeta es acromática, dado que la mayoría de los píxeles que la conforman tienen la saturación al lado izquierdo del umbral definido.

De manera análoga se muestra en la figura 9b, la salida del procesado de la tarjeta verde 2, en donde se indica que la perforación faltante corresponde a la del centro, lo cual es correcto, además que se clasifica como cromática, dado que la saturación de la mayoría de los píxeles analizados está a la derecha del umbral.

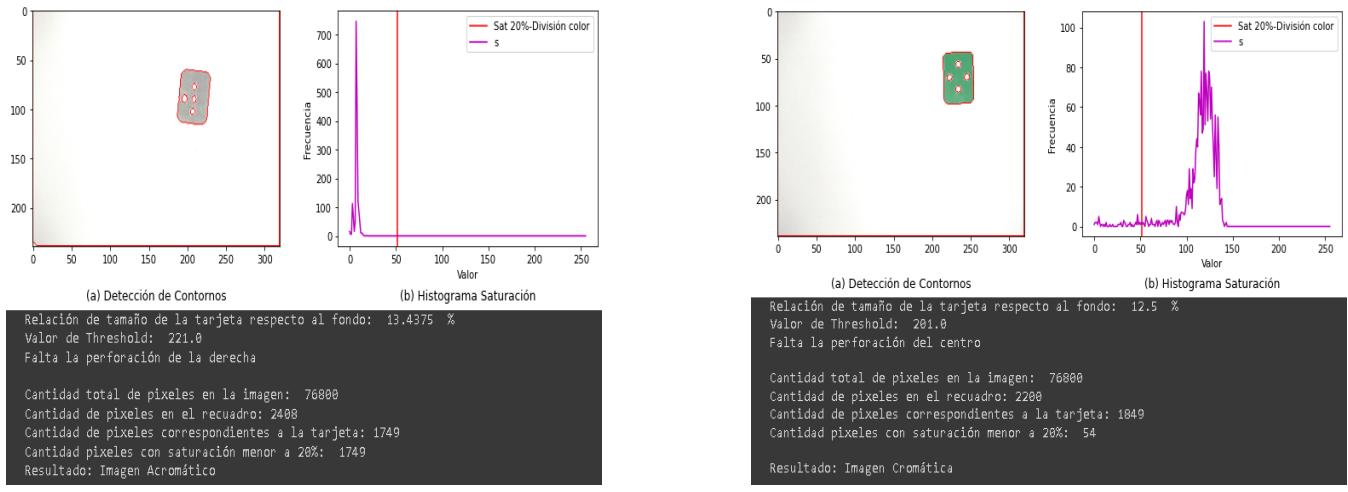


Figura 9: Sexta etapa: Resultados

De manera adicional, se puede observar que en ambos resultados de la figura 9 se presentan datos adicionales, que son de utilidad para el análisis del proceso, como la relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo, la cual se calcula con los píxeles que representan el ancho de la tarjeta, y con el ancho total de la imagen de 320 píxeles. Verificando que el programa permite variaciones de tamaño de alrededor de 5 %, manteniéndose menor al 20 % total de la relación, además en este caso se aplicaron los umbrales o “Threshold” de binarización de forma automática, y dicho valor se muestra en pantalla. Y por último se observa la relación entre la totalidad de los píxeles de la imagen, los que corresponden al recuadro(máscara), y los que son tomados, finalmente, para el análisis de color, y la clasificación.

#### IV. RESULTADOS OBTENIDOS Y ANÁLISIS

Una vez aplicados los procedimientos explicados en la metodología de trabajo para cada uno de los objetos diferentes, se obtuvieron los resultados finales como se muestran en las imágenes de esta sección.

Por ejemplo, en 10a se muestra la imagen analizada con los contornos que detectó la aplicación (dentro de los cuales se encuentran las perforaciones que tiene el objeto), mientras que en 10b se muestra el histograma de la saturación de la imagen en el campo HSV, con el cual se determina si el objeto es acromático (80 % de los píxeles del objeto del lado izquierdo de la línea roja que se muestra en el histograma ) o cromático (no ocurre la condición anterior). Por último, en las imágenes de los resultados se muestran los mensajes de la consola. Los cuales son, principalmente, la indicación de las perforaciones que hacen falta y si el objeto es acromático o cromático. Los otros mensajes son más para verificar la variación del ancho del objeto respecto al fondo, el valor de threshold utilizado para la binarización, entre otros.

Importante mencionar que la relación de tamaño del objeto con el fondo se determina de manera que, se obtiene la posición más a la izquierda y más a la derecha del contorno del objeto. Por lo que, objetos que se encuentren inclinados tendrán un valor de relación de tamaño de objeto mayor al del valor de referencia (11,5 %). Por lo tanto, mostrando el valor correspondiente a cada objeto, se busca confirmar que el tamaño de objeto no sobrepasa el 20 % del campo de visión de la cámara solicitado.

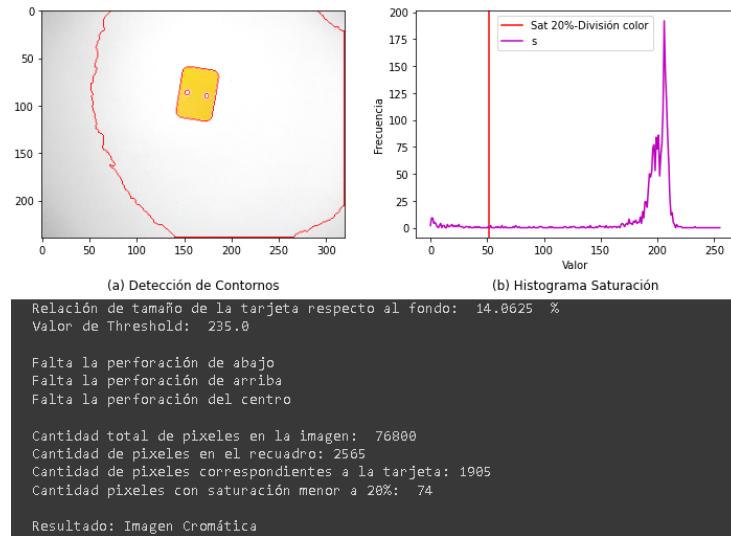


Figura 10: Resultados obtenidos para un objeto de color amarillo.

De los resultados en 10, se aprecian los mensajes de que hacen falta las perforaciones abajo, arriba y centro y que el objeto es cromático. Esto coincide con lo mostrado en 10a y 10b, donde en este último se aprecia que el objeto tiene un valor de saturación alto (con un color de objeto amarillo), por lo que no coincide con un color acromático. Por último, en este caso el objeto se muestra inclinado.

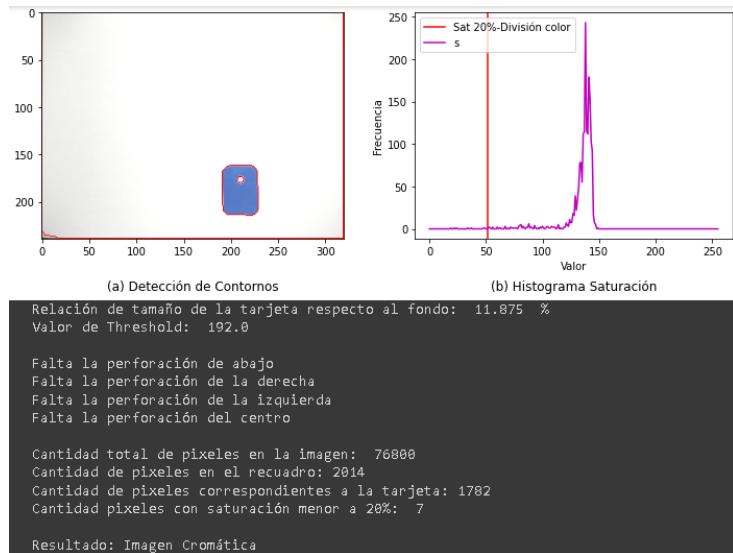


Figura 11: Resultados obtenidos para un objeto de color azul.

De los resultados en [11] se aprecia que las perforaciones que hacen falta (abajo, derecha, izquierda y centro) coinciden con lo mostrado en [11]a. Además, se indica que el objeto es cromático. Lo cual coincide con lo mostrado en [11]b, donde se aprecia que el objeto tiene un valor de saturación intermedio (con un color de objeto azul), por lo que no coincide con un color acromático. Por último, en este caso el objeto no se muestra inclinado.

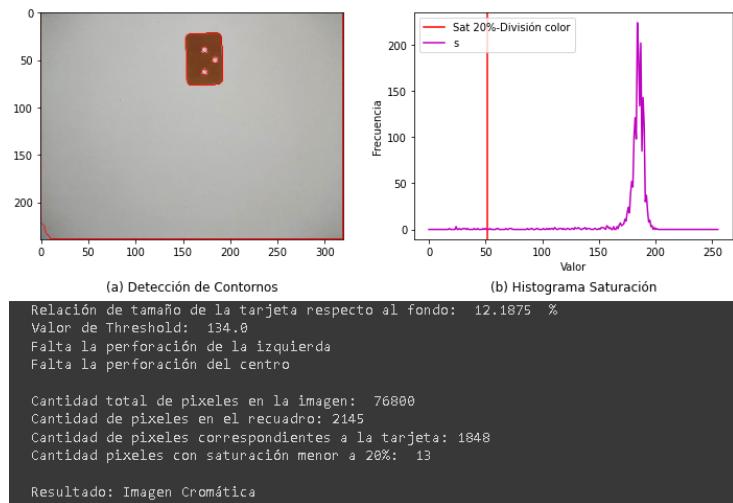


Figura 12: Resultados obtenidos para un objeto de color café.

De los resultados en [12] se aprecia que las perforaciones que hacen falta (izquierda y centro) coinciden con lo mostrado en [12]a. Además, se indica que el objeto es cromático. Lo cual coincide con lo mostrado en [12]b, donde se aprecia que el objeto tiene un valor de saturación alto (para un color de objeto café), por lo que no coincide con un color acromático. Por último, en este caso el objeto se muestra un ligeramente inclinado.

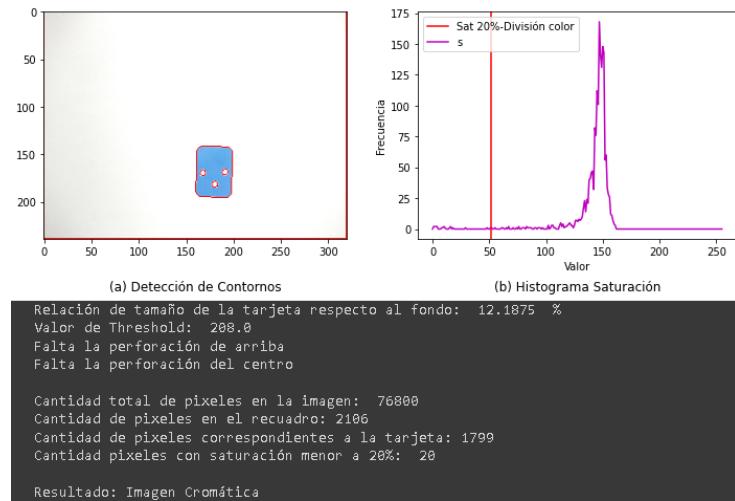


Figura 13: Resultados obtenidos para un objeto de color cian.

De los resultados en [13], se aprecian los mensajes de que hacen falta las perforaciones de arriba y centro y que el objeto es cromático. Esto coincide con lo mostrado en [13]a y [13]b, donde en este último se aprecia que el objeto tiene un valor de saturación intermedio (para un color de objeto cian), por lo que no coincide con un color acromático. Por último, en este caso el objeto se muestra ligeramente inclinado.

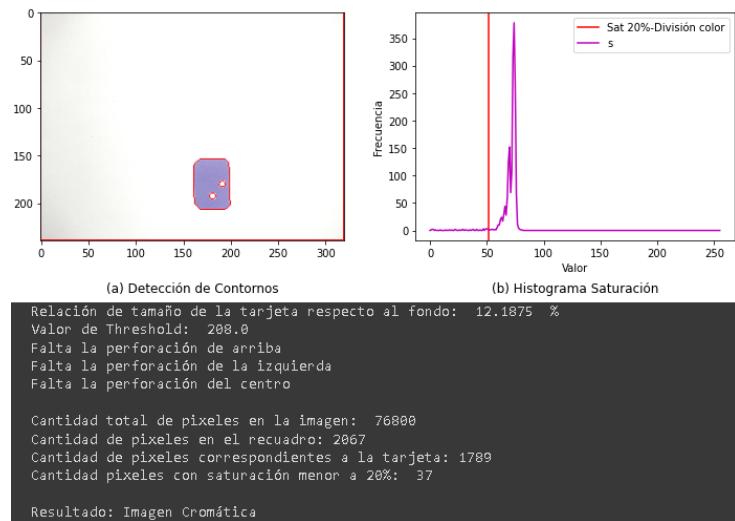


Figura 14: Resultados obtenidos para un objeto de color morado.

De los resultados en [14], se aprecia que las perforaciones que hacen falta (arriba, izquierda y centro) coinciden con lo mostrado en [14]a. Además, se indica que el objeto es cromático. Lo cual coincide con lo mostrado en [14]b, donde se aprecia que el objeto tiene un valor de saturación mayor al mínimo fijado (con un color de objeto morado), por lo que no coincide con un color acromático. Por último, en este caso el objeto se muestra ligeramente inclinado.

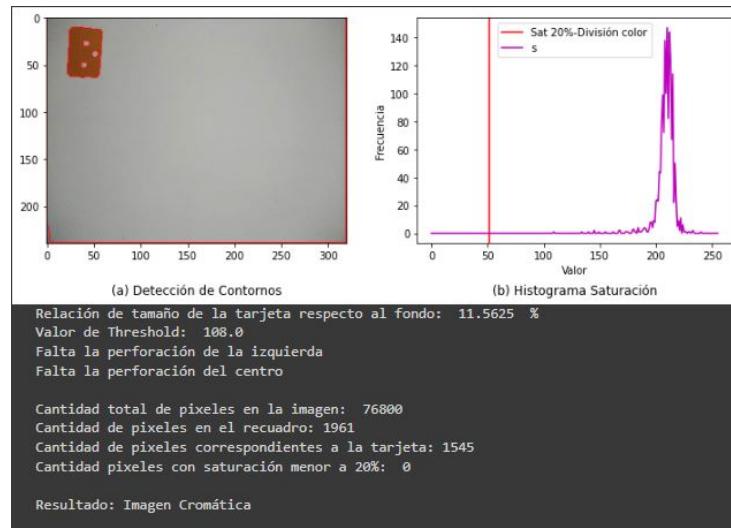


Figura 15: Resultados obtenidos para un objeto de color naranja.

De los resultados en [15] se aprecia que las perforaciones que hacen falta (izquierda y centro) coinciden con lo mostrado en [15]a. Además, se indica que el objeto es cromático. Lo cual coincide con lo mostrado en [15]b, donde se aprecia que el objeto tiene un valor de saturación alto (con un color de objeto naranja), por lo que no coincide con un color acromático. Por último, en este caso el objeto se muestra ligeramente inclinado.

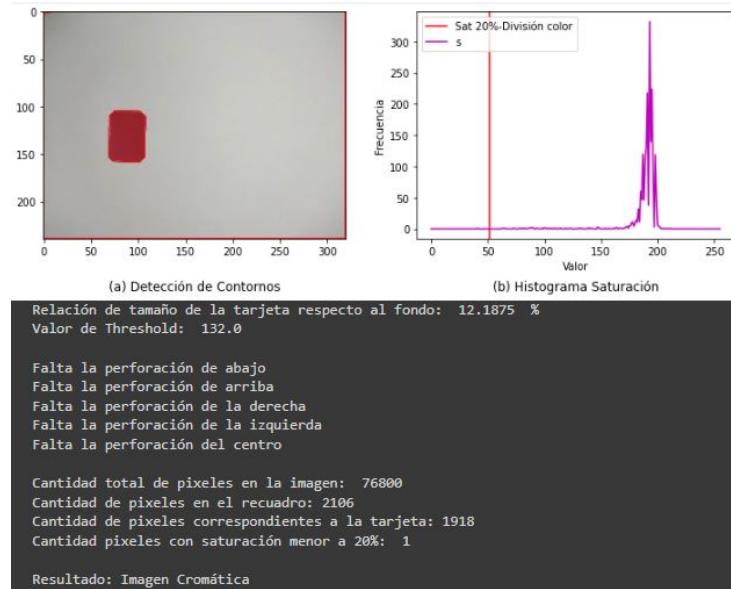


Figura 16: Resultados obtenidos para un objeto de color rojo.

De los resultados en [16] se aprecian los mensajes de que hacen falta las perforaciones de abajo, arriba, derecha, izquierda y centro y que el objeto es cromático. Esto coincide con lo mostrado en [16]a y [16]b, donde en este último se aprecia que el objeto tiene un valor de saturación alto (con un color de objeto rojo), por lo que no coincide con un color acromático. Por último, en este caso el objeto se muestra ligeramente inclinado.

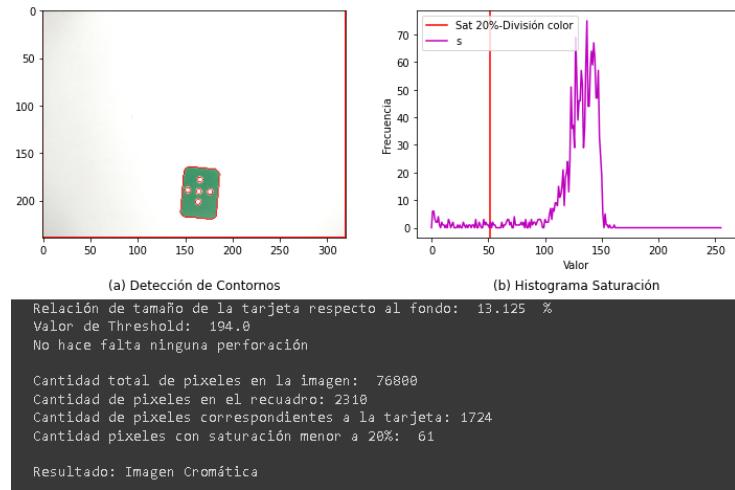


Figura 17: Resultados obtenidos para un objeto de color verde.

De los resultados en [17], se aprecia que no hace falta ninguna de las perforaciones, lo que coincide con lo mostrado en [17]a. Además, se indica que el objeto es cromático. Lo cual coincide con lo mostrado en [17]b, donde se aprecia que la mayoría de los píxeles del objeto tiene un valor de saturación mayor al mínimo establecido (para un color de objeto verde), por lo que no coincide con un color acromático. Por último, en este caso el objeto se muestra inclinado.

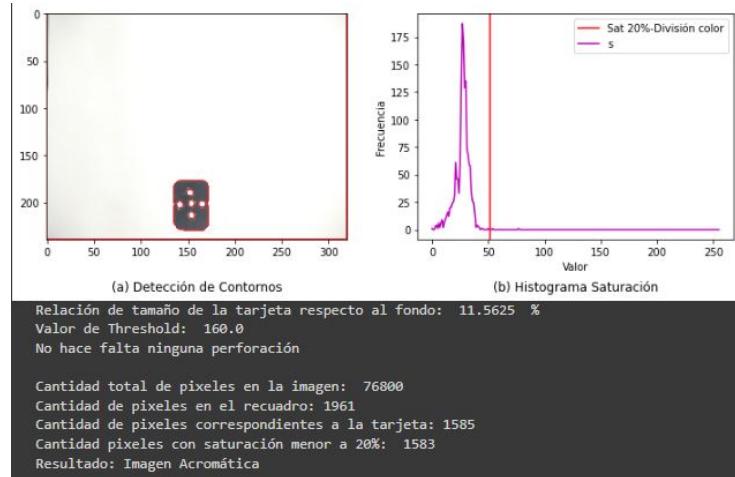


Figura 18: Resultados obtenidos para un objeto con un nivel de gris de 0.

De los resultados en [18], se aprecia que no hace falta ninguna de las perforaciones, lo cual coincide con lo mostrado en [18]a. Además, se indica que el objeto es acromático. Lo cual coincide con lo mostrado en [18]b, donde se aprecia que el objeto tiene un valor de saturación, en HSV, bajo (para un color de objeto negro), por lo que no coincide con un color cromático. En este caso el objeto no se aprecia completamente negro, pues a la hora de tomar la foto del mismo, se incrementó la velocidad de obturación. Esto para que el sensor reciba más luz y la imagen se aclare para poder tener un fondo lo más blanco posible. Por último, en este caso el objeto no presenta inclinación.

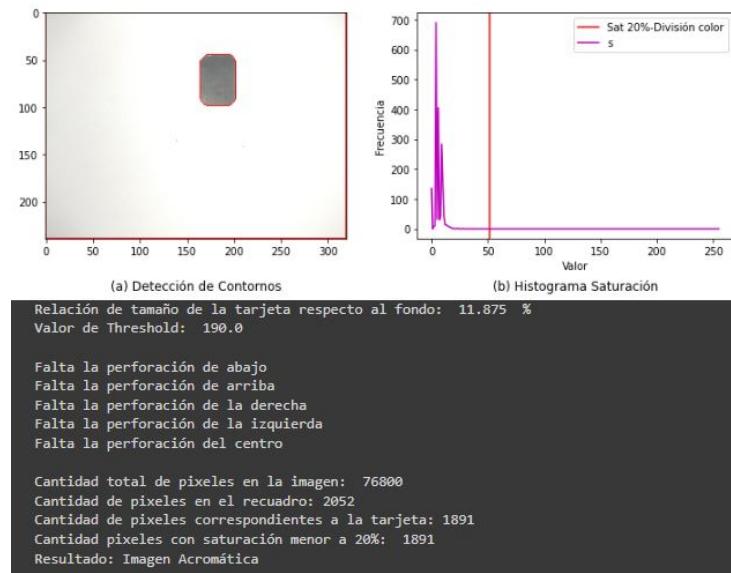


Figura 19: Resultados obtenidos para un objeto con un nivel de gris de 42.

De los resultados en [19], se aprecia que hacen falta las perforaciones de abajo, arriba, derecha, izquierda y centro. Lo que coincide con lo mostrado en [19]a. Además, se indica que el objeto es acromático, esto se evidencia con lo mostrado en [19]b, donde se aprecia que la mayoría de los píxeles del objeto tiene un valor de saturación menor al mínimo establecido (para un objeto con un nivel de gris 42), por lo que no coincide con un color cromático. Por último, en este caso el objeto no se muestra inclinado.

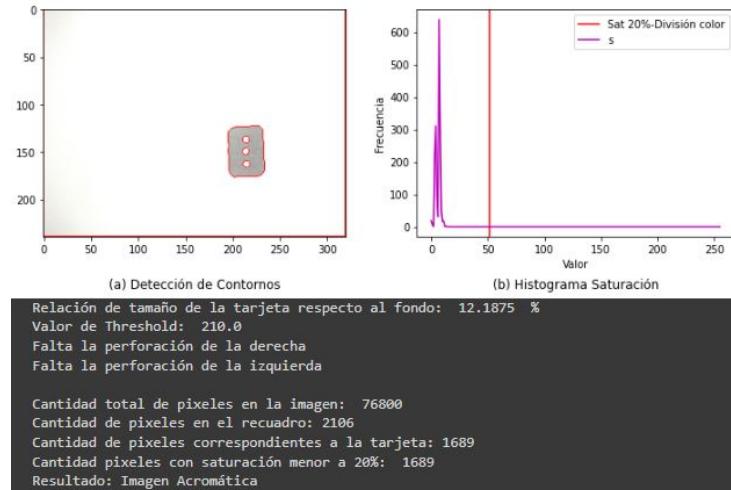


Figura 20: Resultados obtenidos para un objeto con un nivel de gris de 84.

De los resultados en [20], se aprecia que las perforaciones que hacen falta (derecha e izquierda) coinciden con lo mostrado en [20]a. Además, se indica que el objeto es acromático. Lo cual coincide con lo mostrado en [20]b, donde se aprecia que el objeto tiene un valor de saturación menor al mínimo establecido (para un objeto con un nivel de gris de 84), por lo que no coincide con un color cromático. Por último, en este caso el objeto se muestra ligeramente inclinado.

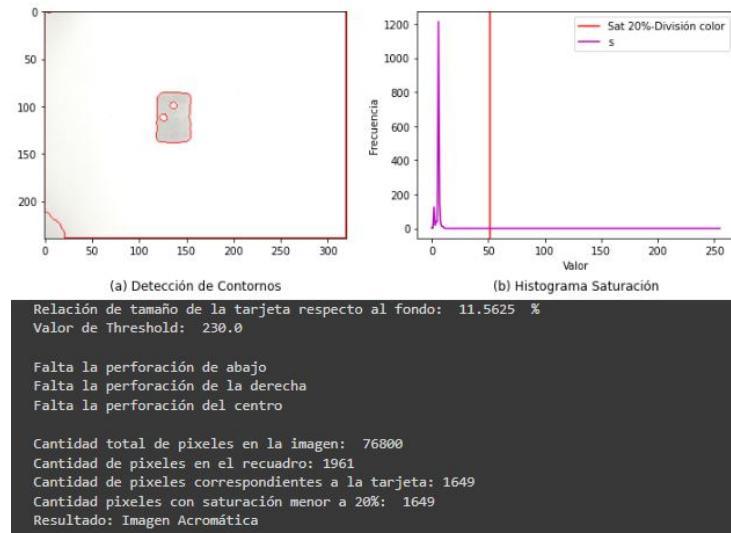


Figura 21: Resultados obtenidos para un objeto con un nivel de gris de 126.

De los resultados en [21], se aprecia que hacen falta las perforaciones de abajo, derecha, y centro. Lo que coincide con lo mostrado en [21]a. Además, se indica que el objeto es acromático, esto se evidencia con lo mostrado en [21]b, donde se aprecia que la mayoría de los píxeles del objeto tiene un valor de saturación bajo, menor al mínimo establecido (para un objeto con un nivel de gris de 126), por lo que no coincide con un color cromático. Por último, en este caso el objeto no se muestra inclinado.

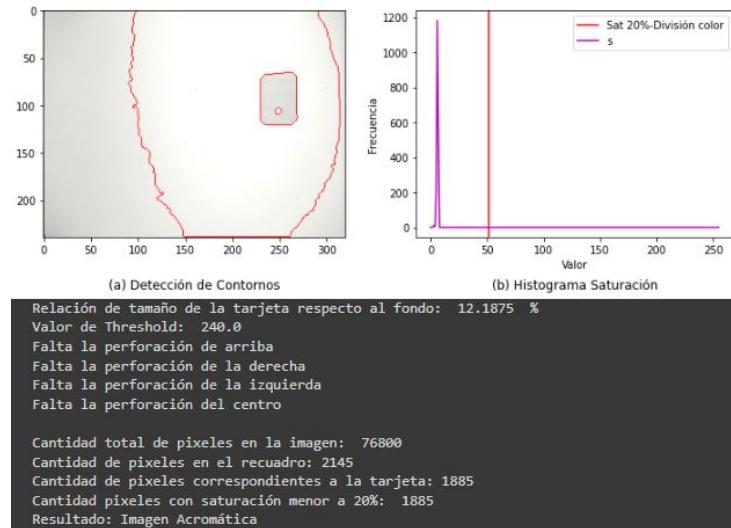


Figura 22: Resultados obtenidos para un objeto con un nivel de gris de 168.

De los resultados en [22], se aprecia que las perforaciones que hacen falta (arriba, derecha, izquierda y centro) coinciden con lo mostrado en [22]a. Además, se indica que el objeto es acromático. Lo cual coincide con lo mostrado en [22]b, donde se aprecia que el objeto tiene un valor de saturación menor al mínimo establecido (para un objeto con un nivel de gris de 168), por lo que no coincide con un color cromático. En este caso el objeto se muestra ligeramente inclinado.

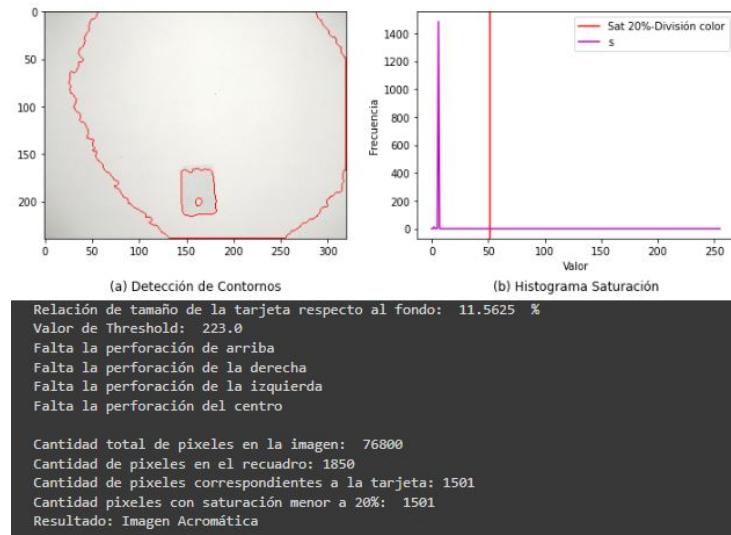


Figura 23: Resultados obtenidos para un objeto con un nivel de gris de 210.

De los resultados en [23] se aprecia que hacen falta las perforaciones de arriba, derecha, izquierda y centro. Lo que coincide con lo mostrado en [23]a. Además, se indica que el objeto es acromático, esto se evidencia con lo mostrado en [23]b, donde se aprecia que la mayoría de los píxeles del objeto tiene un valor de saturación bajo, menor al mínimo establecido (para un objeto con un nivel de gris de 210), por lo que no coincide con un color cromático. Por último, en este caso el objeto se muestra ligeramente inclinado.

Cabe resaltar como en [22]a y [23]a se genera un contorno debido a las “sombras” que hay en el fondo. Por lo que si el objeto se hubiera colocado donde se generan esas sombras, la aplicación no sería capaz de identificar el contorno del objeto. Lo que evidencia que, en estos objetos donde el nivel de gris es muy cercano al color del fondo, es sumamente importante iluminar de manera uniforme la totalidad del campo visual, para evitar que las sombras generen problemas en la aplicación.

En los anexos se muestran casos en lo que el objeto no se logra detectar correctamente, lo que conlleva a no obtener resultados correctos.

En los resultados anteriores se mostraron casos donde se obtuvieron resultados satisfactorios para cada uno de los 14 colores diferentes (8 cromáticos y 6 acromáticos) y, además, también tomando en consideración los resultados en [IV]a y .b, se muestran resultados satisfactorios para combinaciones de objeto cromáticos y acromáticos con cada uno de los casos de perforación, o sea con cero, una, dos, tres, cuatro o cinco perforaciones.

Por último, se mostrarán los casos para verificar que la aplicación funciona con una incertidumbre de tamaño del objeto del 5 %.

Para esto es necesario recordar, de la sección [II], que la relación de tamaño de objeto con respecto al campo visual en la posición de referencia es de 11,5 %. Por lo que para abarcar el 5 % de incertidumbre en el tamaño de objeto, se analizan casos en los que se recude o aumenta un 2,5 %, o más, la relación de tamaño de objeto con respecto a la posición de referencia.

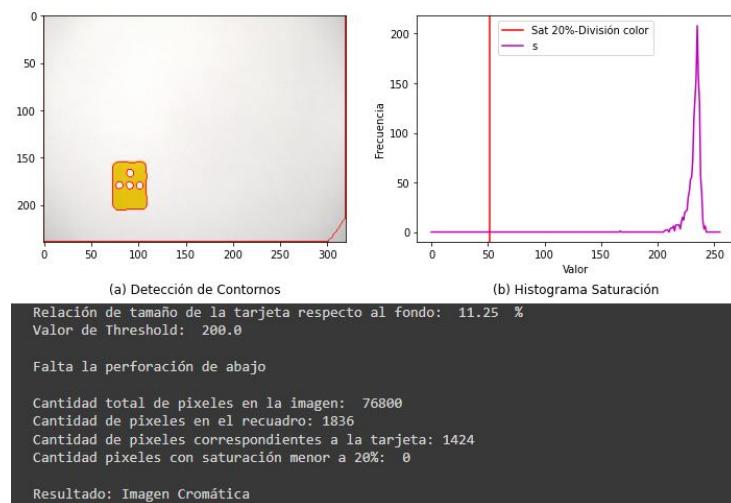


Figura 24: Resultados obtenidos para un objeto de color amarillo.

Los resultados en [24] es para el caso de un objeto amarillo con 4 perforaciones que se coloca en la posición de referencia (aprox. 11,5 % de tamaño de objeto). En estos se aprecia que los resultados son correctos.

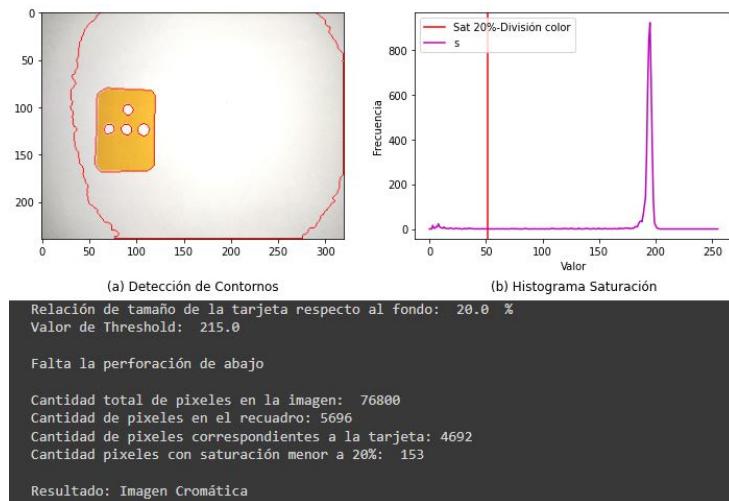


Figura 25: Resultados obtenidos para un objeto de color amarillo, con una variación (ampliación) en el tamaño del objeto.

Ahora con una relación de tamaño de objeto del 20 %, como se muestra en los resultados de [25], se aprecia que los resultados obtenidos son correctos. Por lo que se verifica que la aplicación sí funciona aún aumentando el tamaño de objeto.

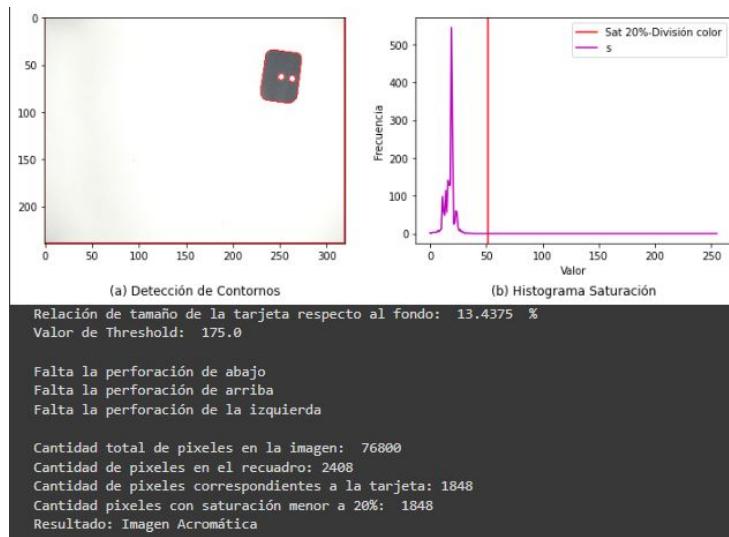


Figura 26: Resultados obtenidos para un objeto de color negro.

Los resultados en [26] es para el caso de un objeto negro con 2 perforaciones, que se coloca en la posición de referencia (aprox. 11,5 % de tamaño de objeto). En estos se aprecia que los resultados son correctos.

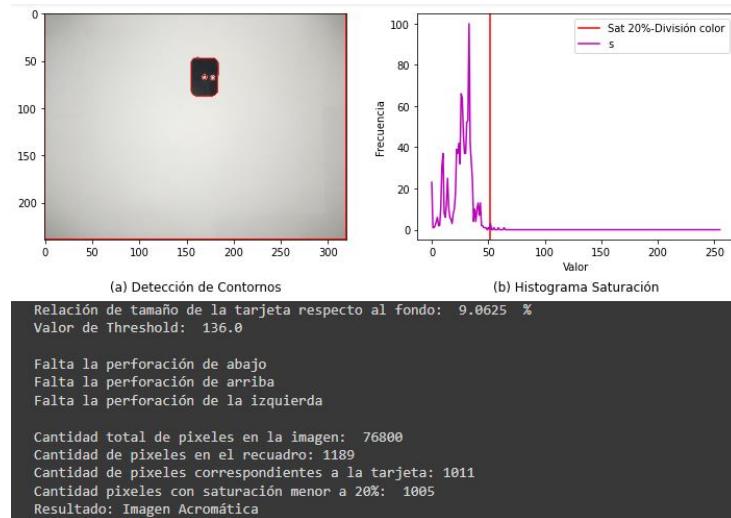


Figura 27: Resultados obtenidos para un objeto de color amarillo, con una variación (reducción) en el tamaño del objeto.

Ahora con una relación de tamaño de objeto con respecto al campo de visión del 9 %, como se muestra en los resultados de [27](#), se aprecia que los resultados obtenidos son correctos. Por lo que se verifica que la aplicación sí funciona aún disminuyendo el tamaño de objeto.

Finalmente, el resto de resultados para la totalidad de los objetos se encuentran adjuntos en los anexos. En estos se obtienen casos en los que no se obtienen resultados satisfactorios. Más que todo en los objetos con un nivel de gris de 168 y 210, ya que debido a las “sombras” la aplicación no identifica correctamente al contorno del objeto. Otro caso que genera resultados erróneos es cuando se obtienen contornos falsos, debido a ruido en la imagen que no se logra corregir correctamente, aún aumentando el filtrado y cambiando el umbral de binarización.

## V. CONCLUSIONES

A manera general, se concluye que la caracterización de los objetos se realizó de manera exitosa, basado en una aplicación de visión por computador y siguiendo el esquema de diseño de soluciones visto en el curso, que permitió establecer el objetivo y los pasos necesarios tanto para la captura de la imagen, como para el procesamiento de la misma.

El diseño del sistema permite, como se muestra en los resultados, segmentar la imagen y hallar las perforaciones faltantes, indistintamente de los fenómenos como el color, cantidad de perforaciones y la relación con el fondo, por lo que el sistema es robusto. Así como la correcta clasificación de la imagen en cromáticas o acromáticas, según corresponde, basados en principios físicos básicos del color.

Dentro de las limitaciones observadas se encuentra que cuando las imágenes tienen un tono de gris cercano al color blanco, se empiezan a dar problemas en la detección de contornos.

La iluminación fue una limitante, ya que en ciertas imágenes (especialmente las de los tonos de gris de 210 y 168) no fue posible eliminar por completo las “sombras”, por más que se intentó variar los parámetros de iluminación. Estas sombras podrían limitar la colocación del objeto a lo largo el campo de visión.

Otra de las limitaciones es que con algunos objetos no fue posible realizar la binarización de manera automática, por lo que había que realizarla manualmente observando el histograma el objeto. Esto sucedía cuando no se apreciaba claramente los dos picos en el histograma.

El ruido en ciertos casos no fue posible eliminarlo por completo, especialmente en los tonos de gris de 210 y 168.

En los anexos, se evidencia que del total de 100 pruebas con 100 tarjetas distintas, empleando todos los criterios del estudio exhaustivo, se consigue un éxito en 92 de 100 pruebas. Dando error las de gris 210, lo cual es de esperarse al ser las más parecidas al fondo.

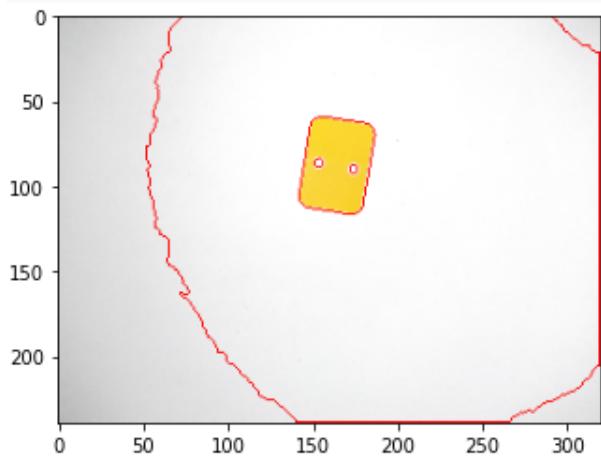
## VI. LINKS DE INTERÉS:

A continuación se muestran los links, donde se encuentra el video explicativo del miniproyecto, así como una carpeta de drive con las imágenes utilizadas:

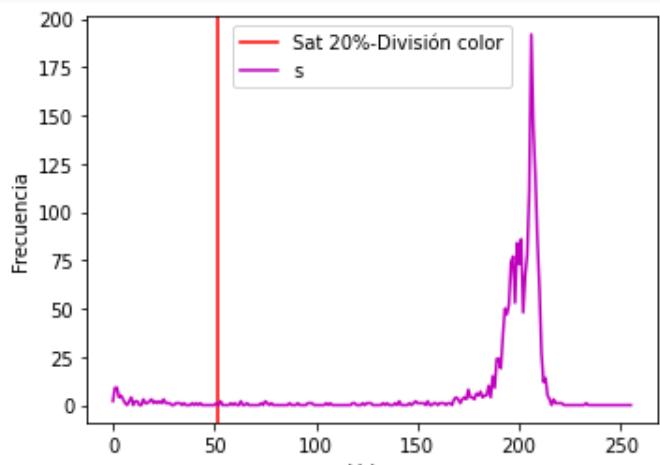
- Video del mini proyecto en YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=U3-5a0kCZHQ>
- Descargar video: <https://drive.google.com/file/d/1iTYQ9FD54CrAbtboDYAVdS5LxbB-dCG/view?usp=sharing>
- Descarga de imágenes de los objetos utilizados: <https://drive.google.com/drive/folders/1XshDTc7mmr85gGkJdS0RnY51NiP05FtH?usp=sharing>

## I. ANEXOS

A las imágenes se les agrega la letra M, si el umbral se consiguió de forma manual.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 14.0625 %  
Valor de Threshold: 235.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2565  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1905  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 74

Resultado: Imagen Cromática

Figura 1. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 color amarillo.

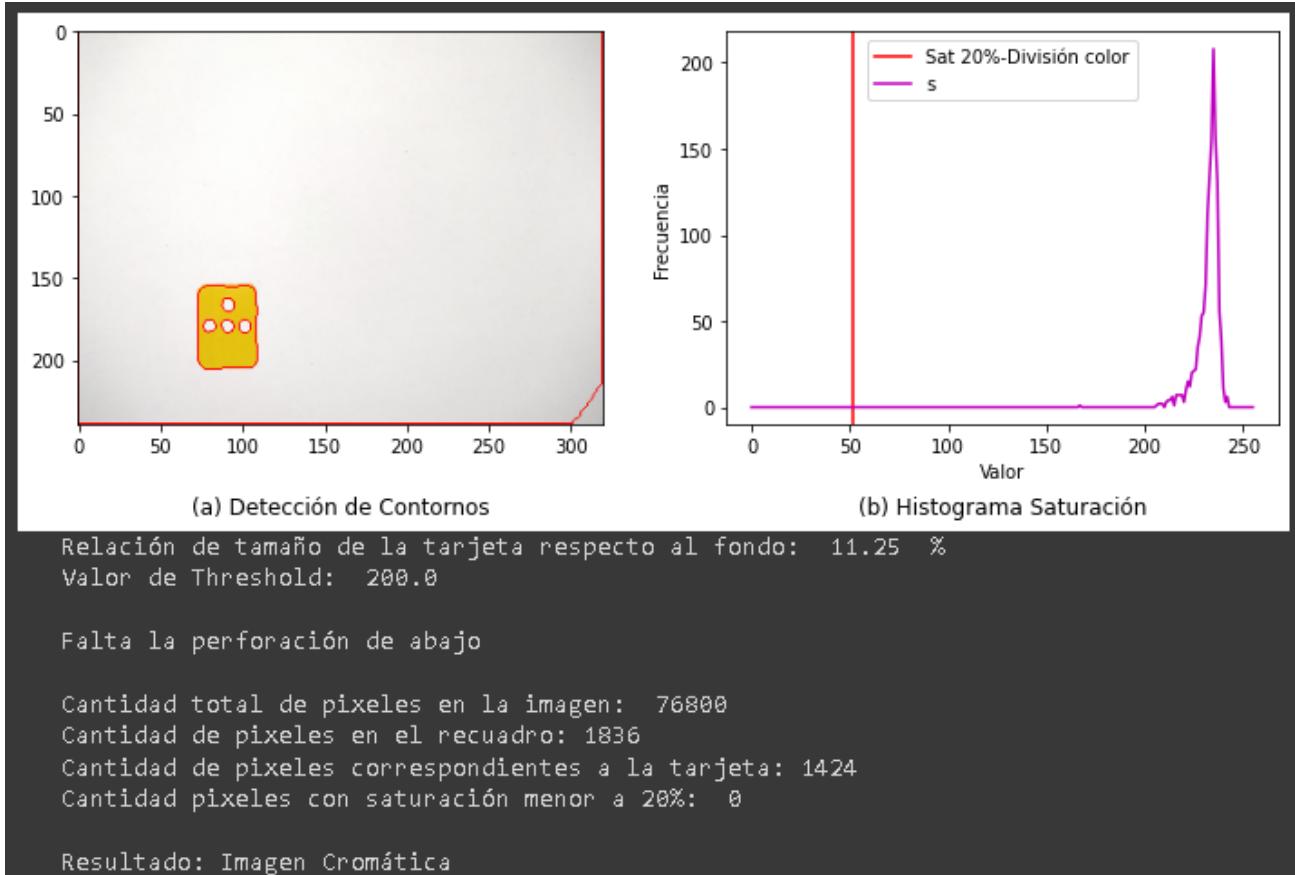


Figura 2. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 color amarillo. M

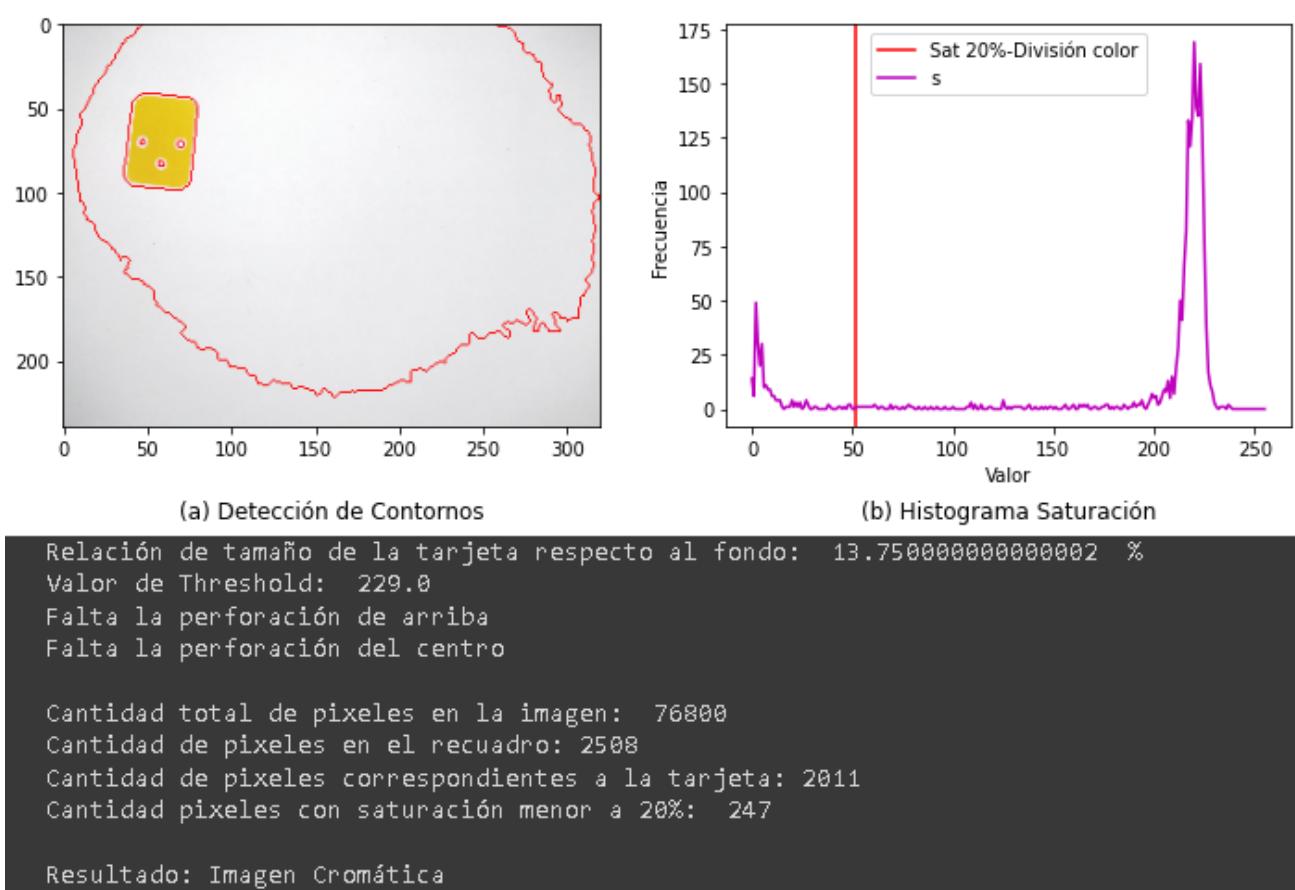
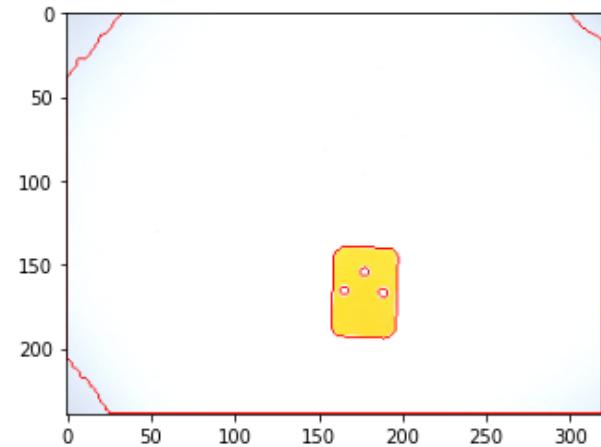
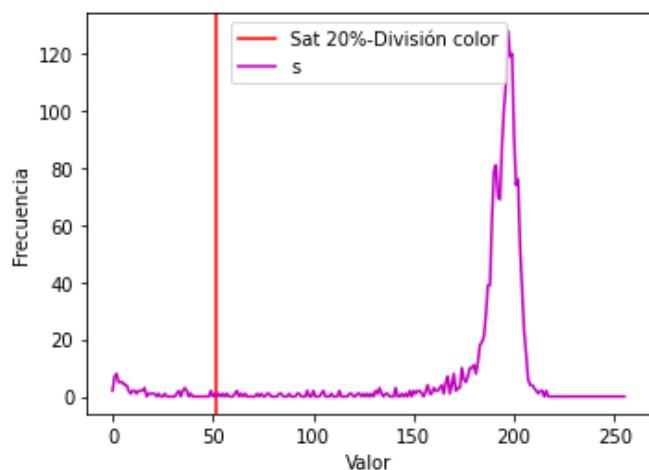


Figura 3. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 color amarillo.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

```

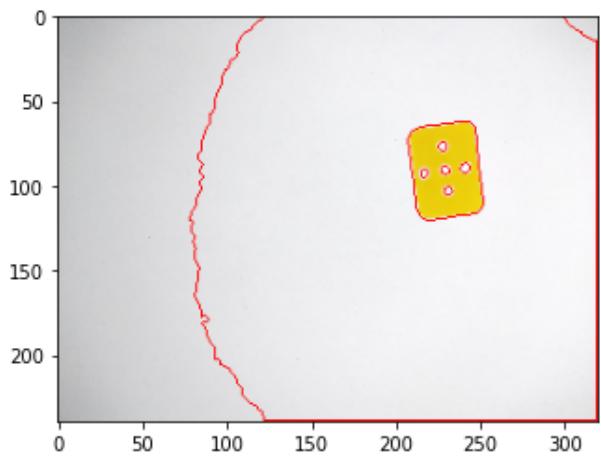
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.5 %
Valor de Threshold: 240.0

Falta la perforación de abajo
Falta la perforación del centro

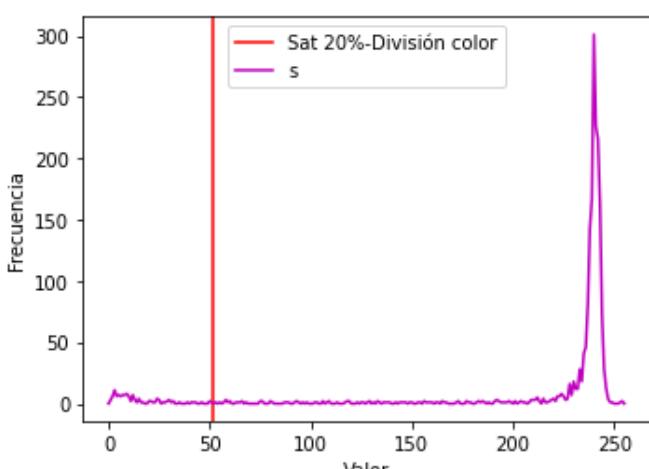
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2200
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1857
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 77

Resultado: Imagen Cromática
  
```

Figura 4. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 color amarillo.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

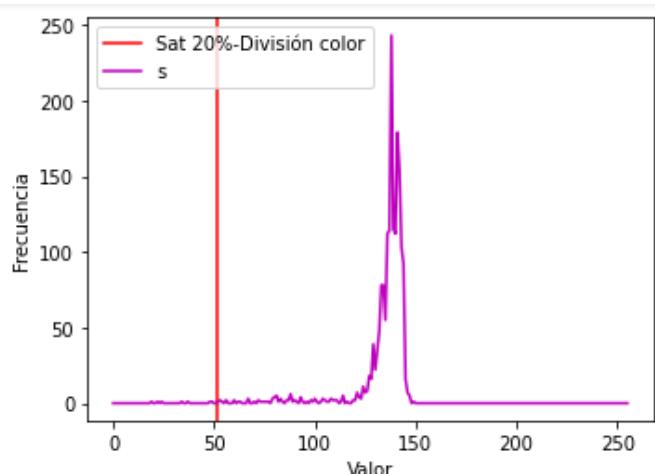
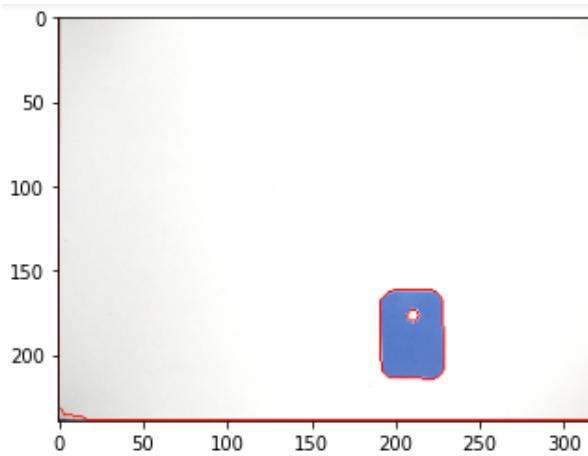
```

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 14.0625 %
Valor de Threshold: 225.0
No hace falta ninguna perforación

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2610
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1920
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 118

Resultado: Imagen Cromática
  
```

Figura 5. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 color amarillo. M



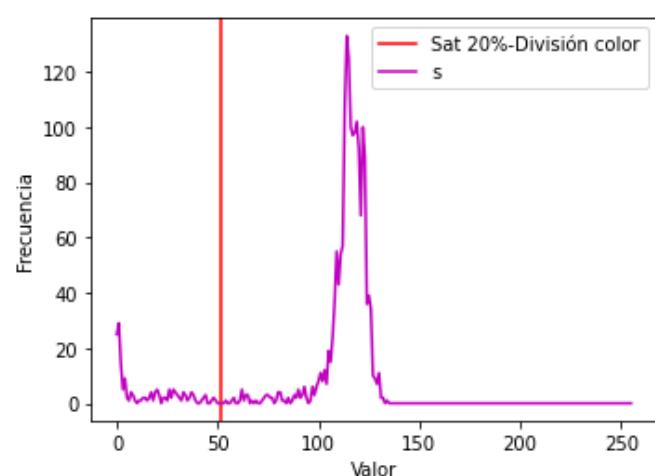
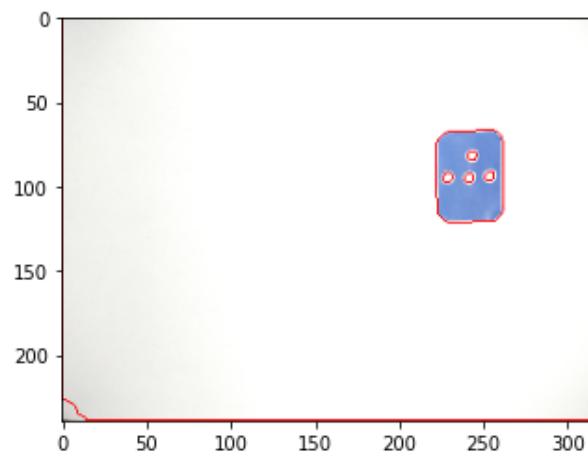
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.875 %  
Valor de Threshold: 192.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de la derecha  
Falta la perforación de la izquierda  
Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2014  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1782  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 7

Resultado: Imagen Cromática

Figura 6. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 color azul.



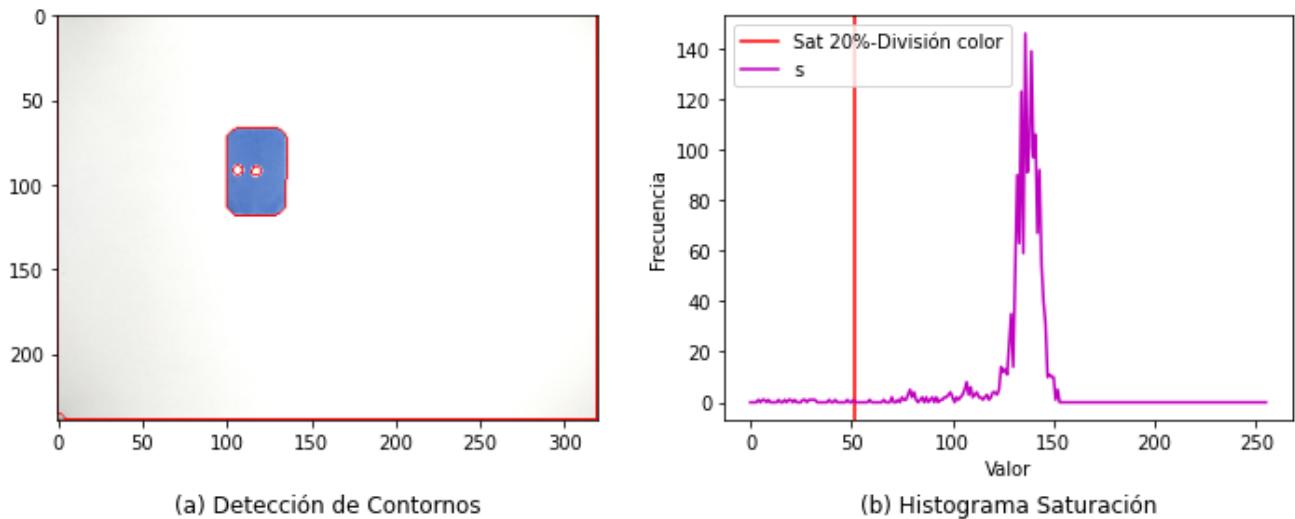
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.5 %  
Valor de Threshold: 215.0

Falta la perforación de abajo

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2200  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1871  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 174

Resultado: Imagen Cromática

Figura 7. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 color azul. M



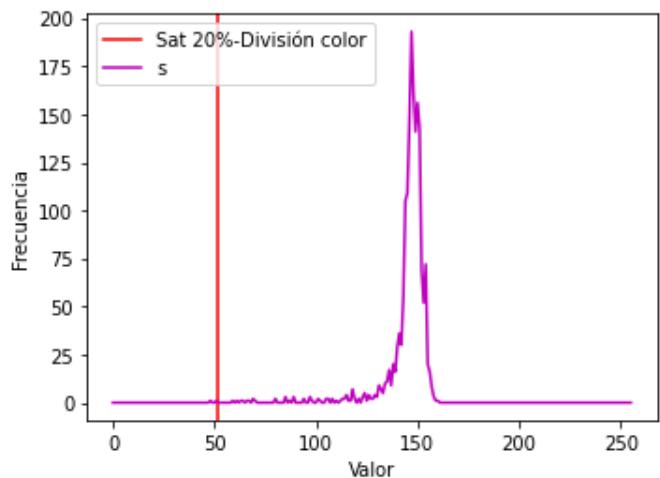
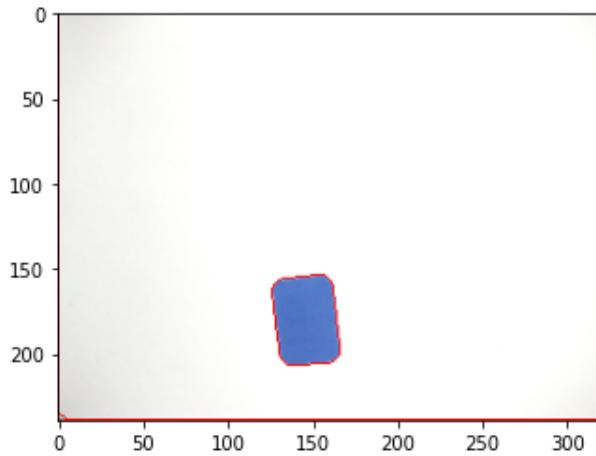
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.25 %  
Valor de Threshold: 194.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la derecha

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 1872  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1657  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 19

Resultado: Imagen Cromática

Figura 8. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 color azul.



Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.5 %  
Valor de Threshold: 188.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la derecha  
Falta la perforación de la izquierda  
Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 1872  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1733  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 2

Figura 9. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 color azul.

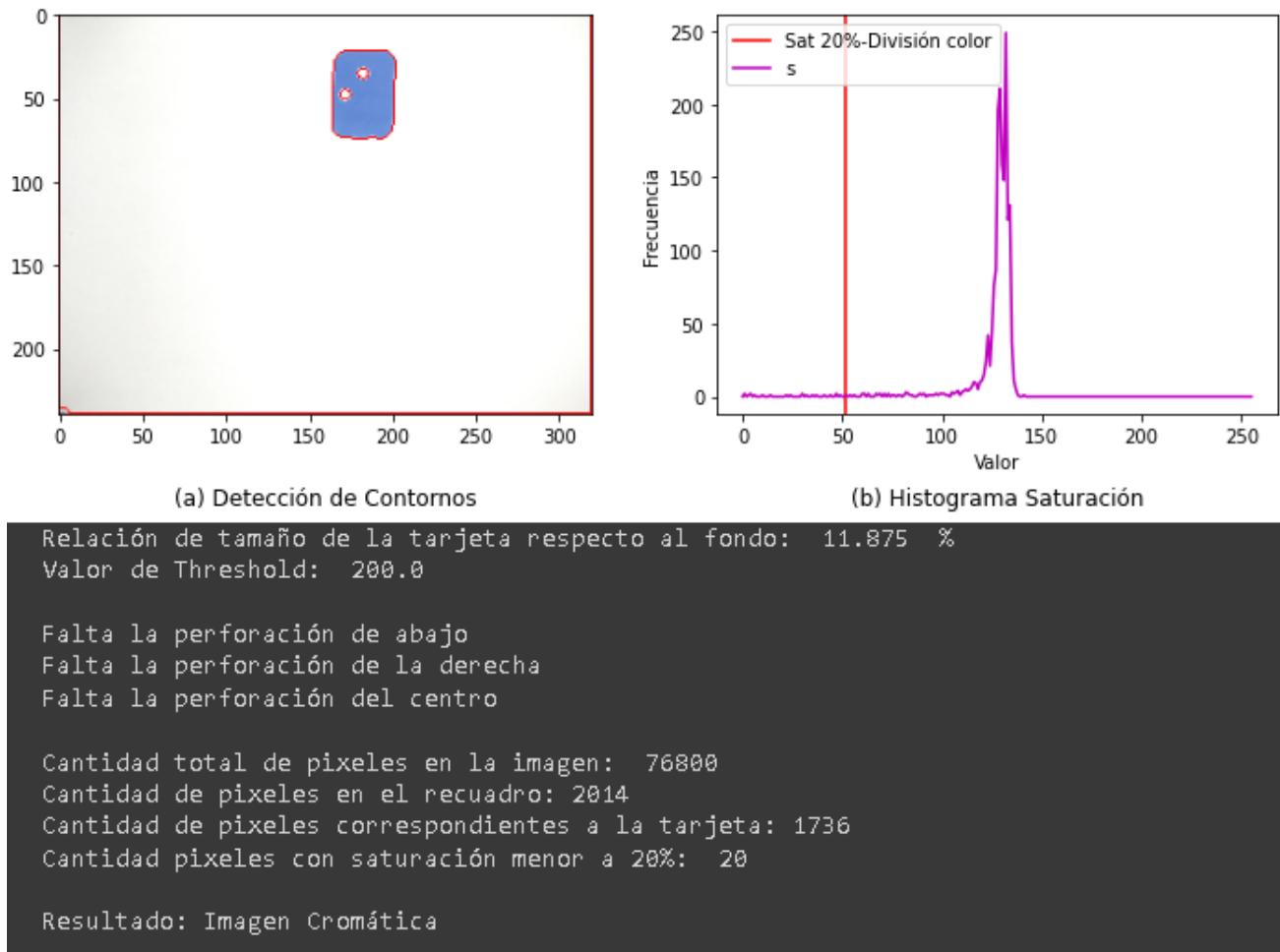
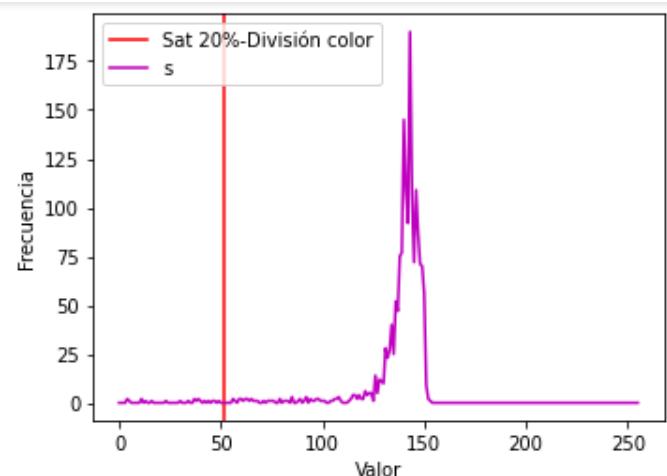
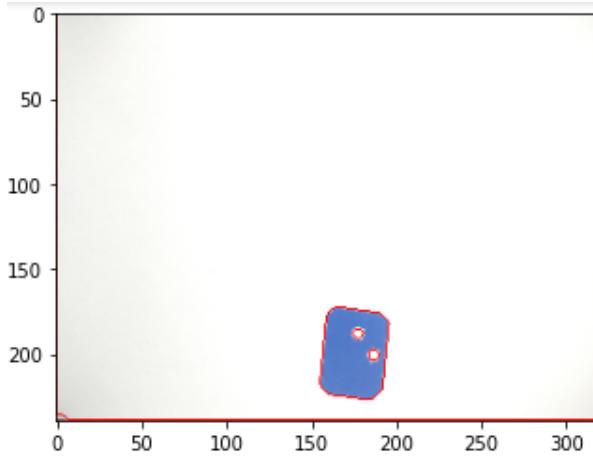


Figura 10. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 color azul.



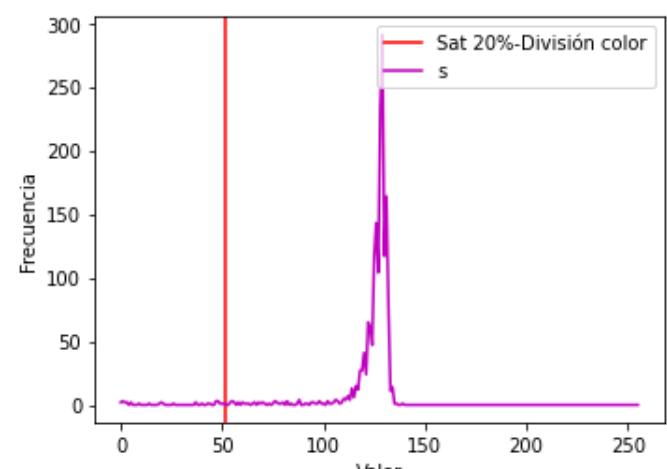
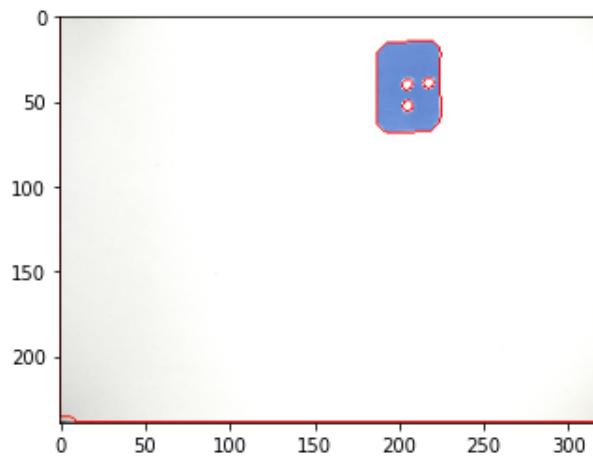
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.812499999999998 %  
Valor de Threshold: 193.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de la izquierda  
Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2214  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1687  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 21

Resultado: Imagen Cromática

Figura 11. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 6 color azul.



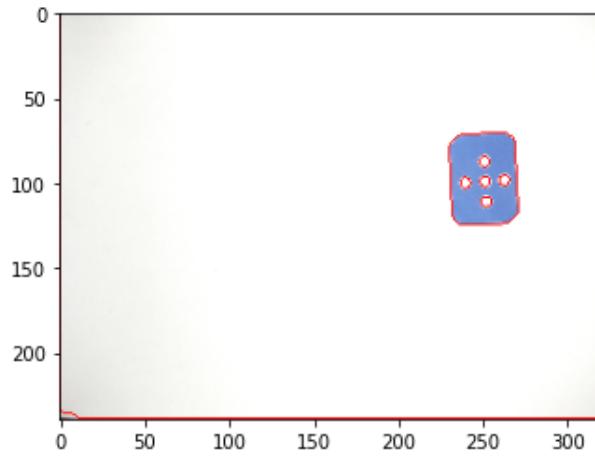
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.875 %  
Valor de Threshold: 201.0

Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la izquierda

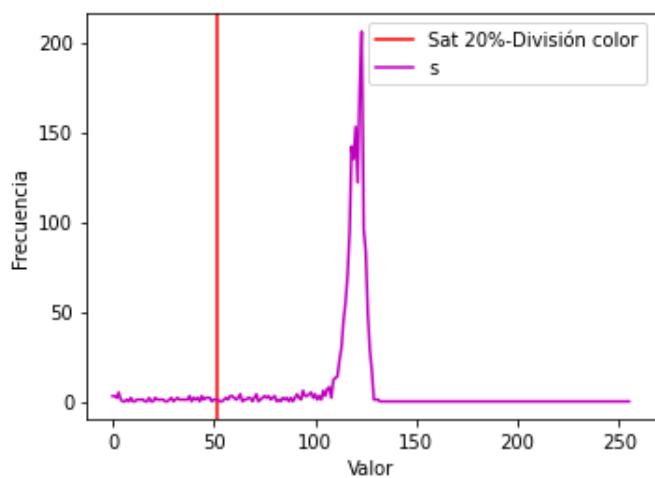
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2052  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1739  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 32

Resultado: Imagen Cromática

Figura 12. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 7 color azul.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.812499999999998 %

Valor de Threshold: 205.0

No hace falta ninguna perforación

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

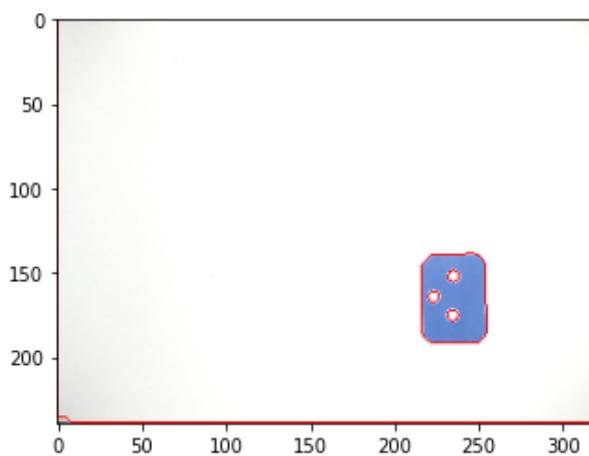
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2214

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1749

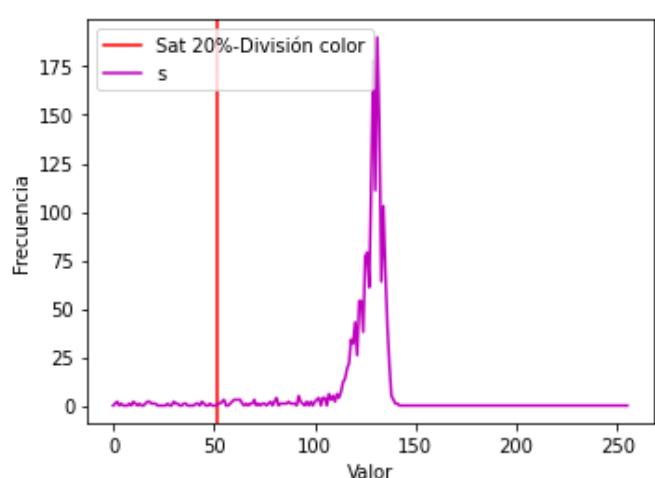
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 60

Resultado: Imagen Cromática

Figura 13. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 8 color azul.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %

Valor de Threshold: 201.0

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

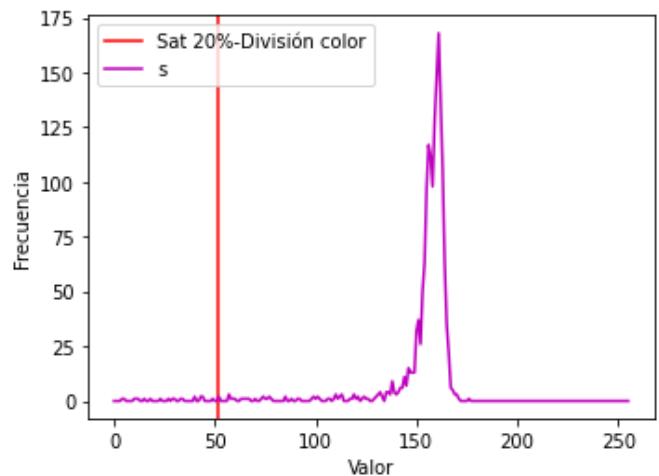
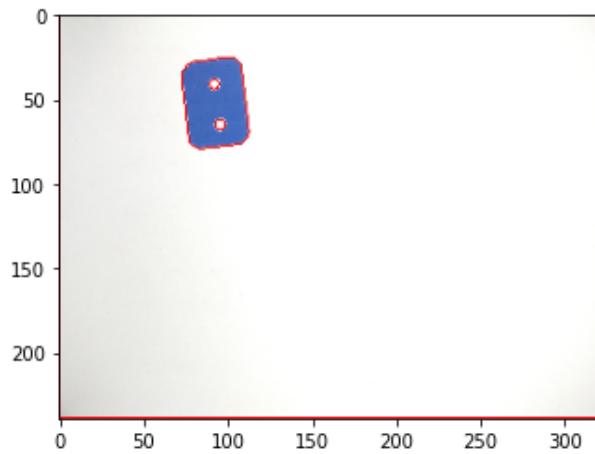
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2067

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1755

Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 30

Resultado: Imagen Cromática

Figura 14. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 9 color azul.



Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.5 %

Valor de Threshold: 183.0

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

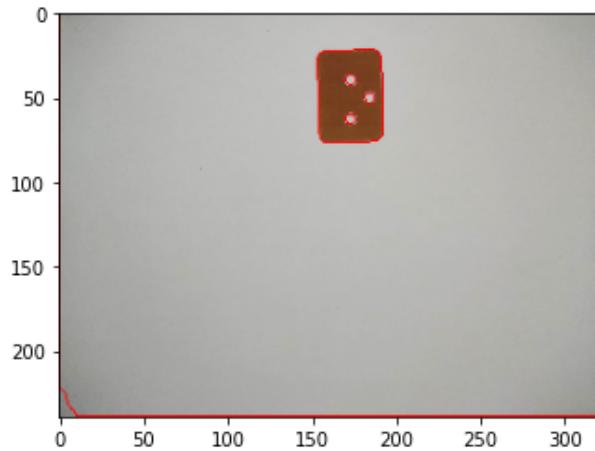
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2160

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1664

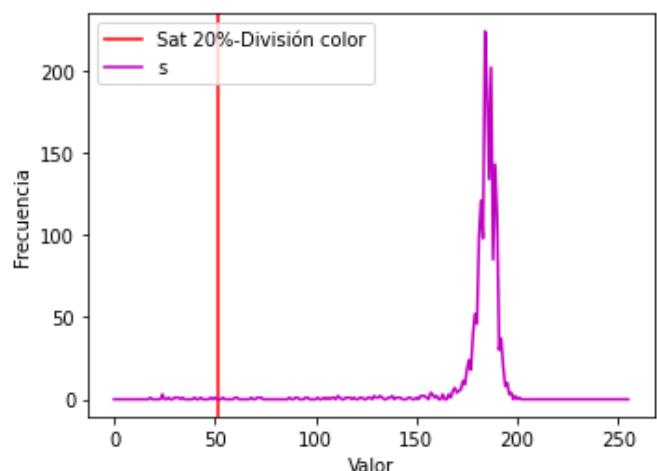
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 20

Resultado: Imagen Cromática

Figura 15. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 10 color azul.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %

Valor de Threshold: 134.0

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

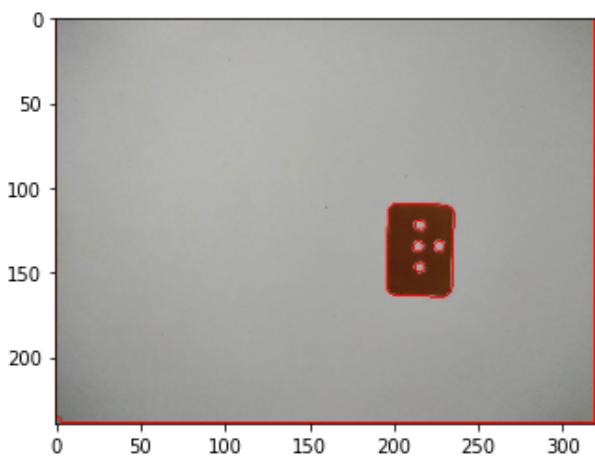
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2145

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1848

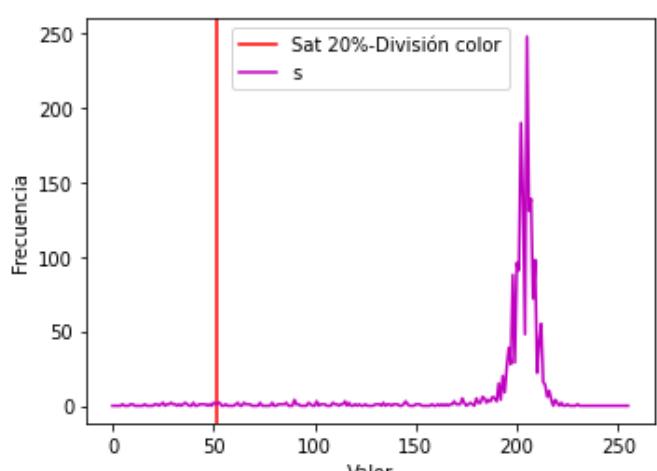
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 13

Resultado: Imagen Cromática

Figura 16. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 color café.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.5 %

Valor de Threshold: 114.0

Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

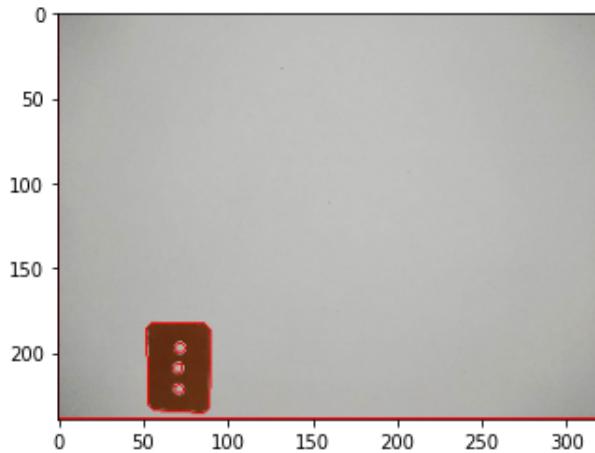
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2200

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1857

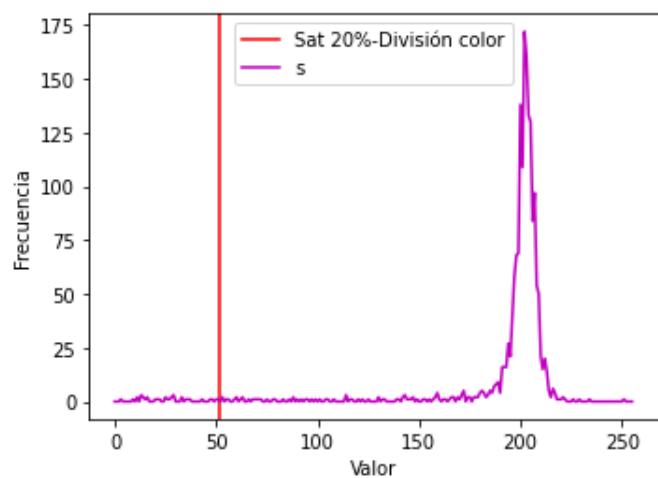
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 30

Resultado: Imagen Cromática

Figura 17. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 color café.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.875 %

Valor de Threshold: 126.0

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

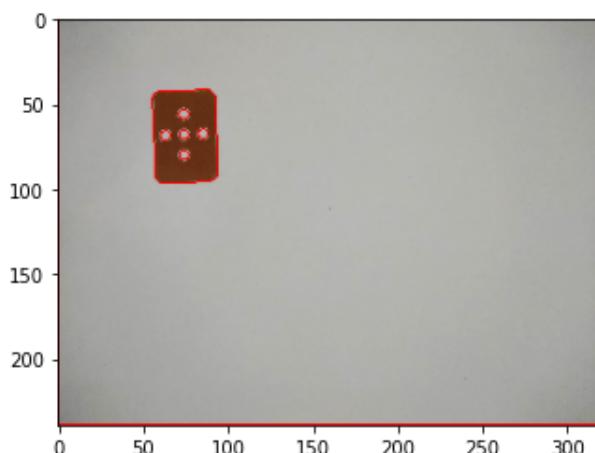
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2014

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1741

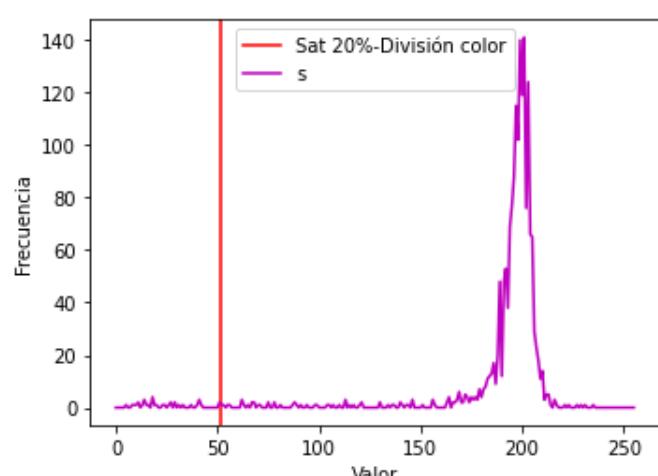
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 34

Resultado: Imagen Cromática

Figura 18. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 color café.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %

Valor de Threshold: 123.0

No hace falta ninguna perforación

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

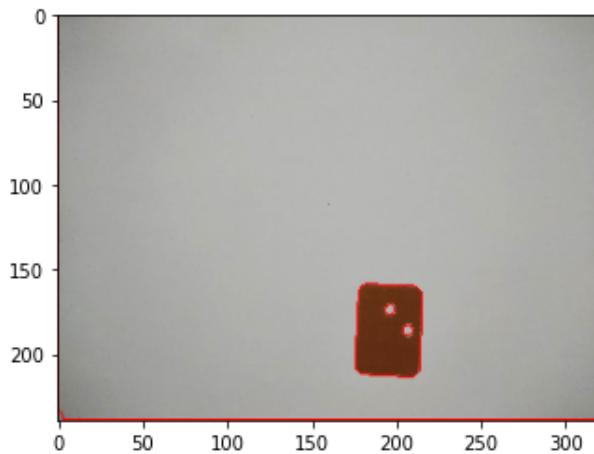
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2145

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1749

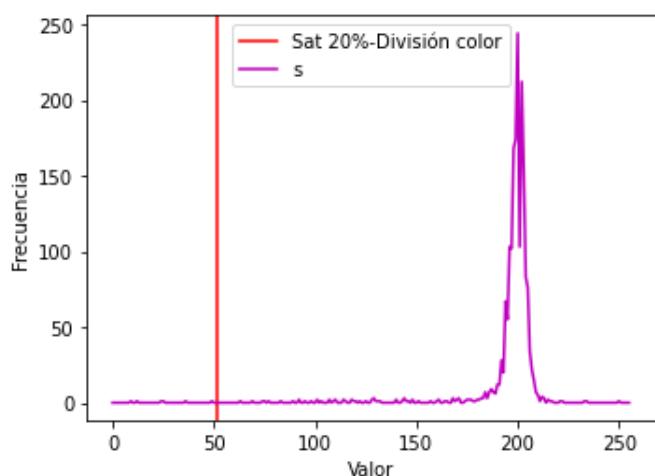
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 35

Resultado: Imagen Cromática

Figura 19. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 color café.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

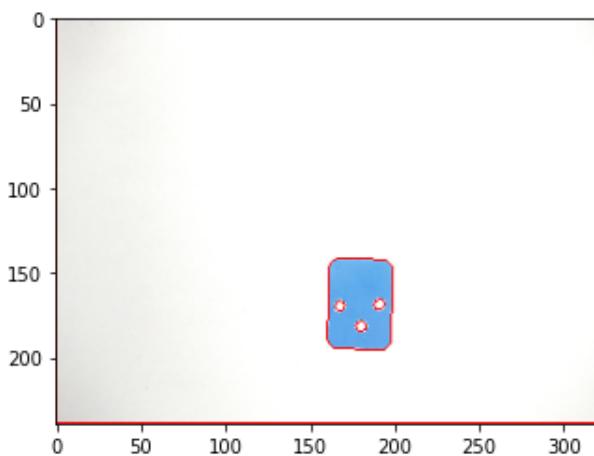
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 120.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de la izquierda  
Falta la perforación del centro

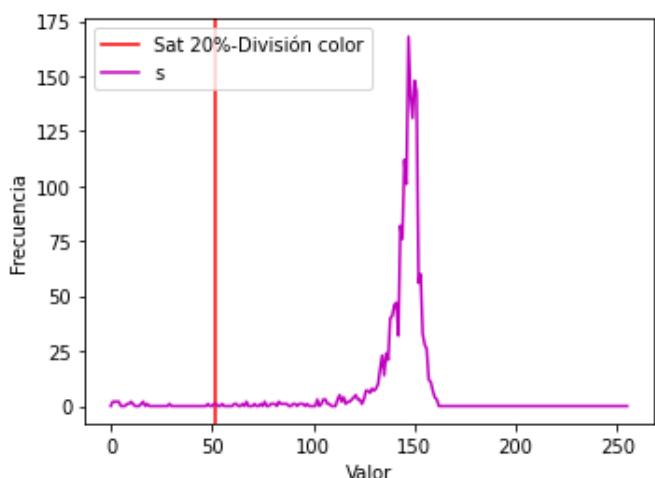
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2145  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1839  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 6

Resultado: Imagen Cromática

Figura 20. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 color café.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 208.0

Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2106  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1799  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 20

Resultado: Imagen Cromática

Figura 21. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 color cian.

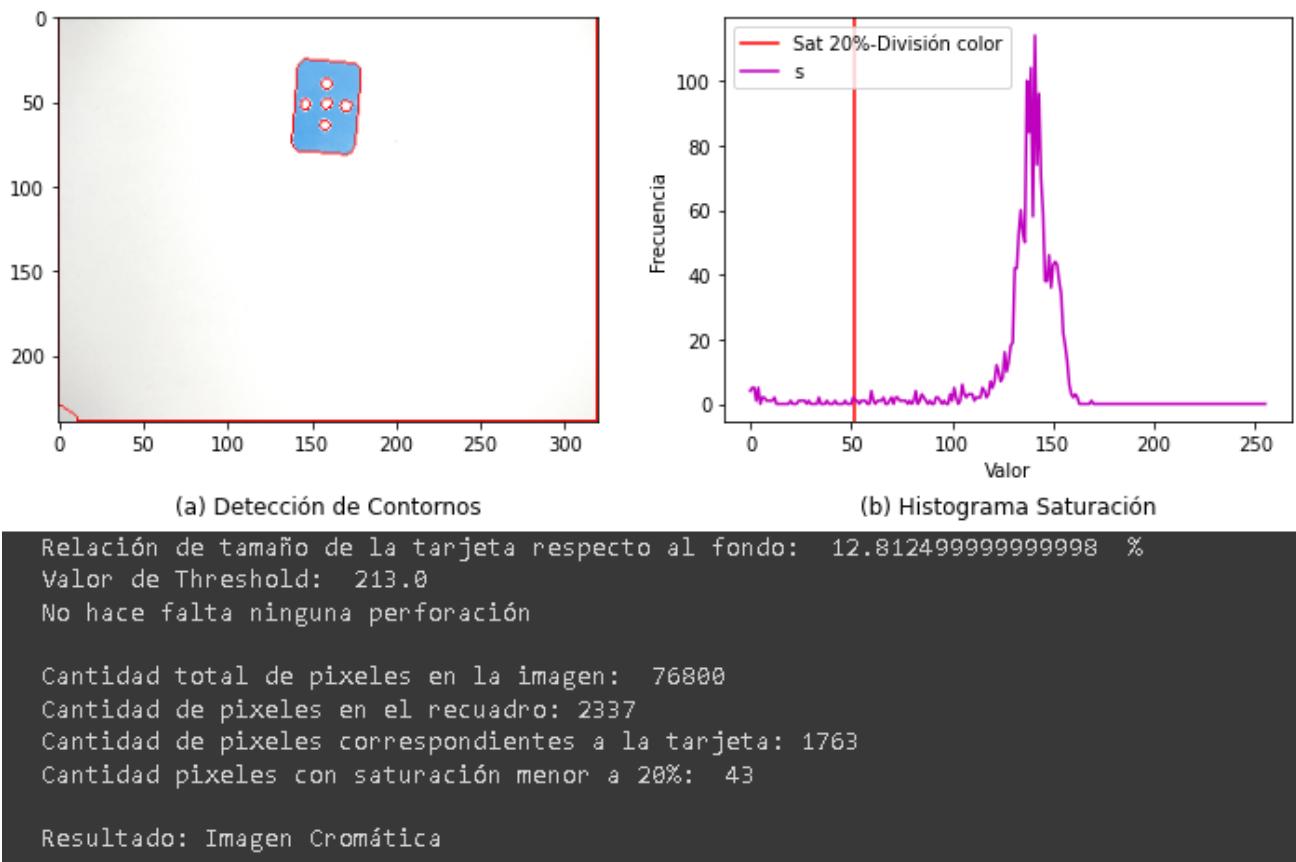


Figura 22. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 color cian.

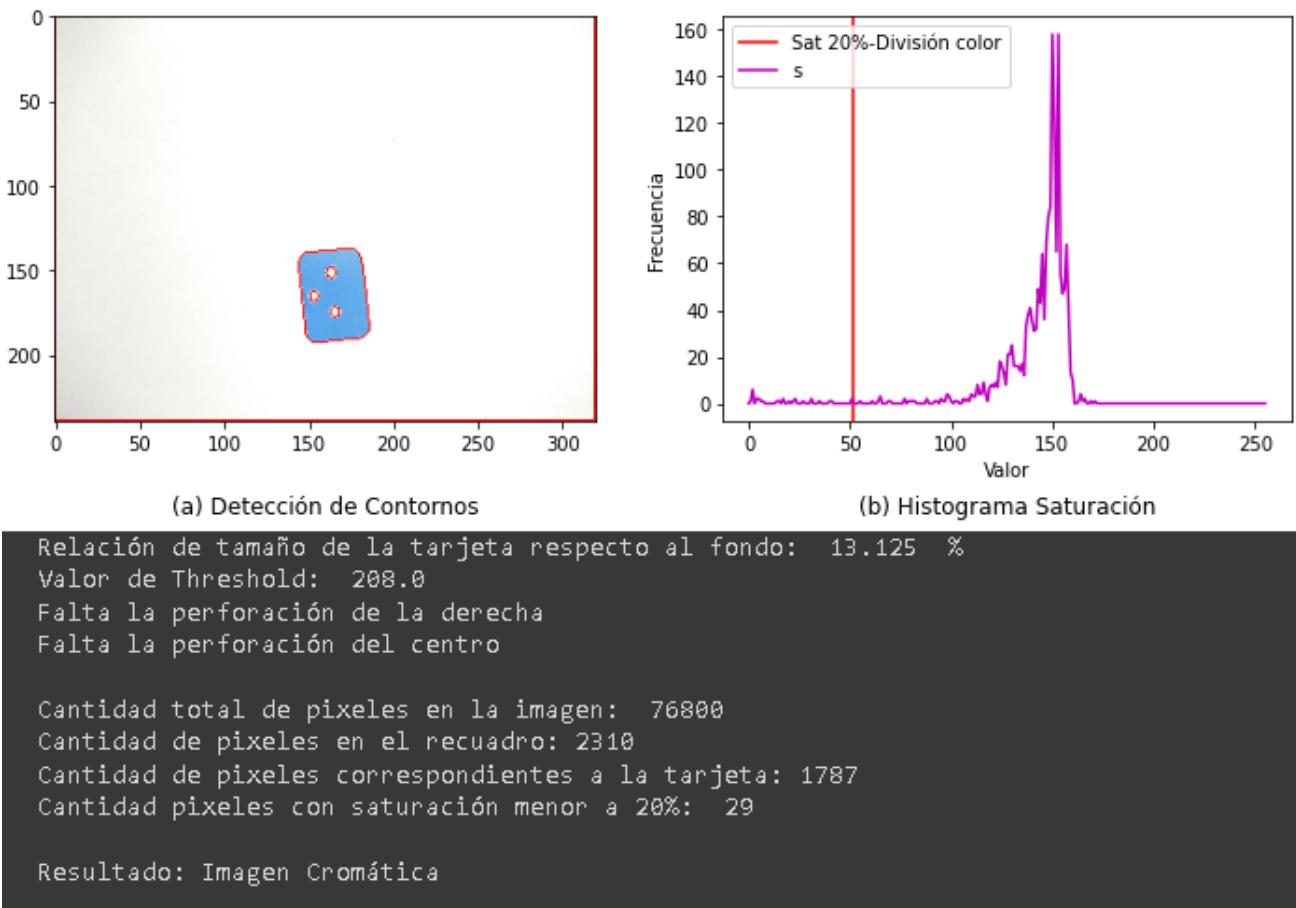
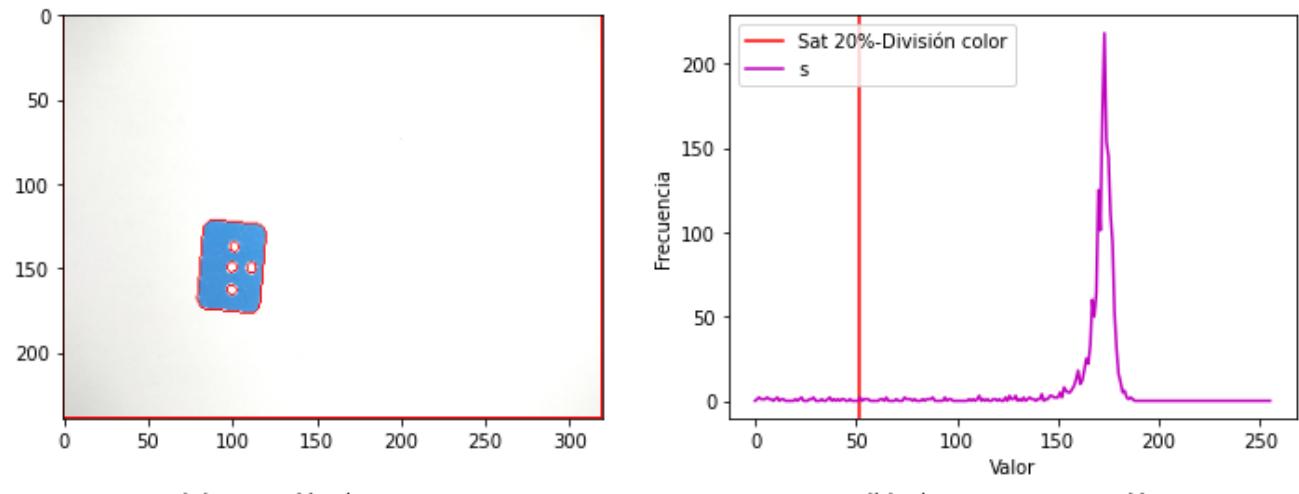


Figura 23. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 color cian.



Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.812499999999998 %

Valor de Threshold: 199.0

Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

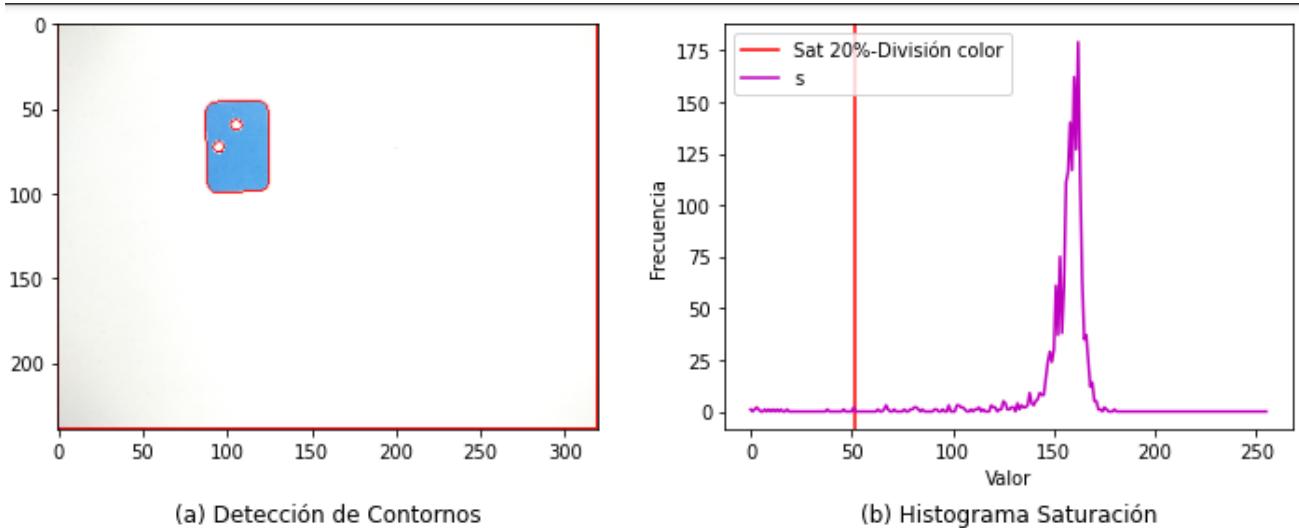
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2255

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1725

Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 32

Resultado: Imagen Cromática

Figura 24. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 color cian.



Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.875 %

Valor de Threshold: 206.0

Falta la perforación de abajo

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

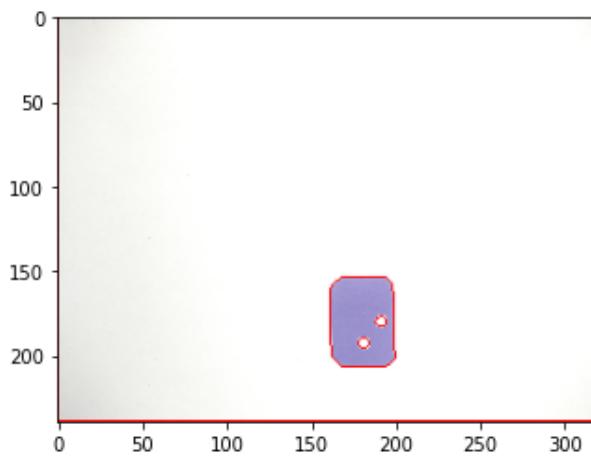
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2052

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1806

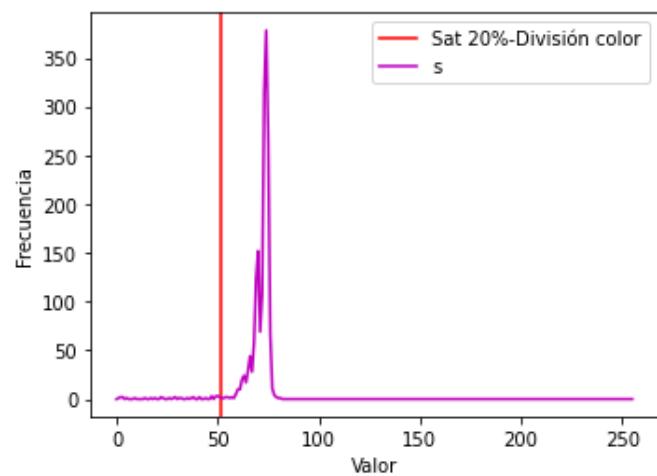
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 15

Resultado: Imagen Cromática

Figura 25. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 color cian.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %

Valor de Threshold: 208.0

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

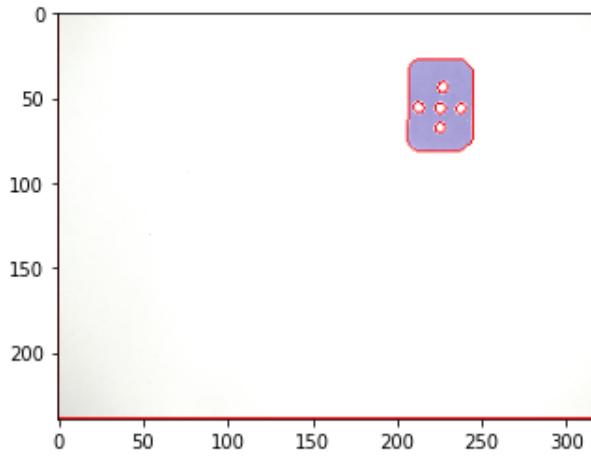
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2067

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1789

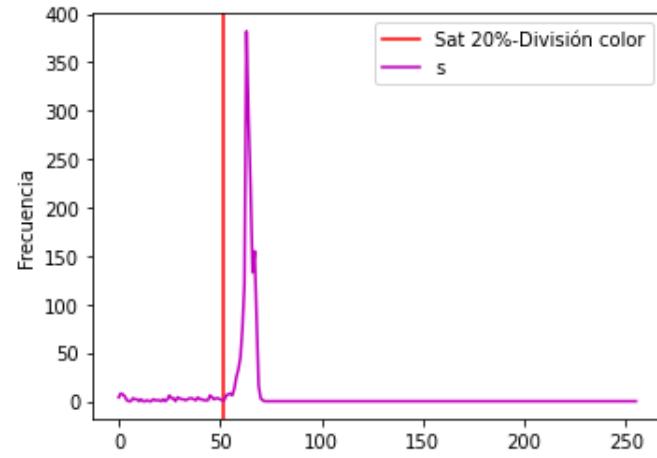
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 37

Resultado: Imagen Cromática

Figura 26. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 color morado.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %

Valor de Threshold: 216.0

No hace falta ninguna perforación

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

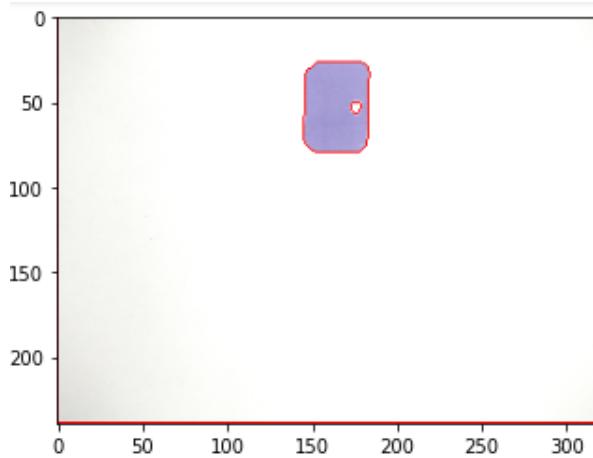
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2106

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1743

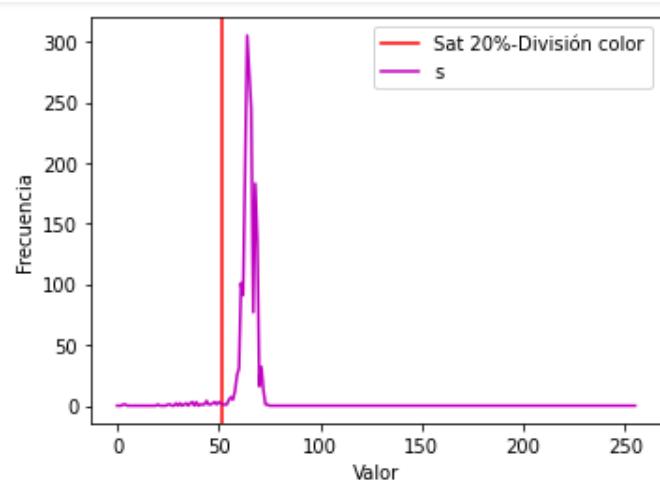
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 111

Resultado: Imagen Cromática

Figura 27. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 color morado.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

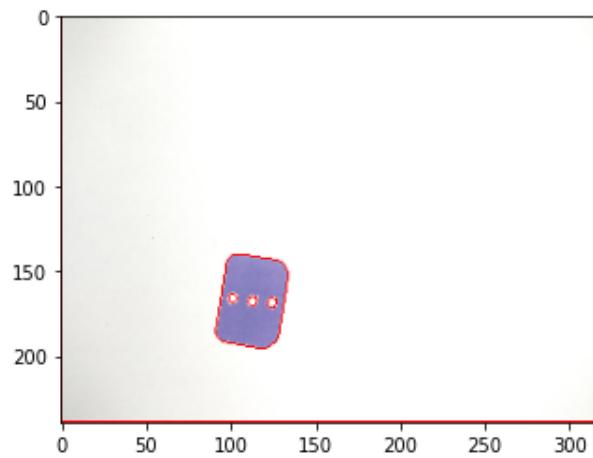
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 213.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la izquierda  
Falta la perforación del centro

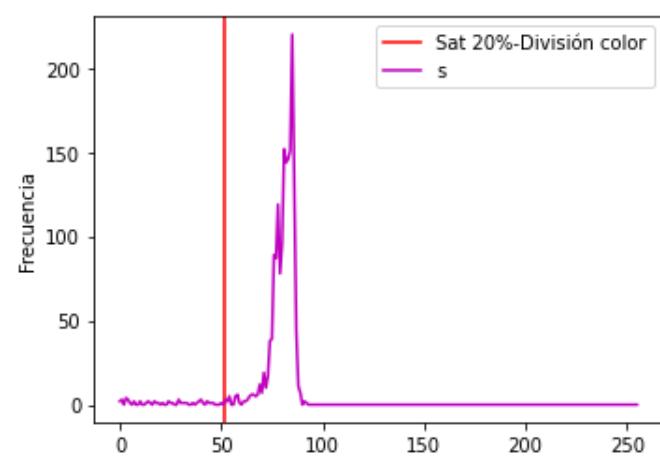
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2067  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1803  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 40

Resultado: Imagen Cromática

Figura 28. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 color morado.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

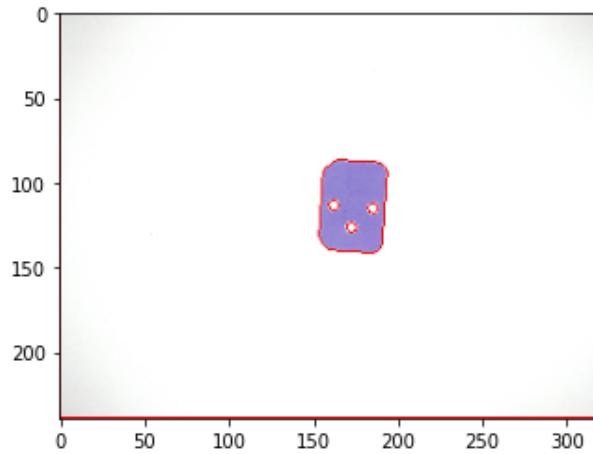
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.4375 %  
Valor de Threshold: 200.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba

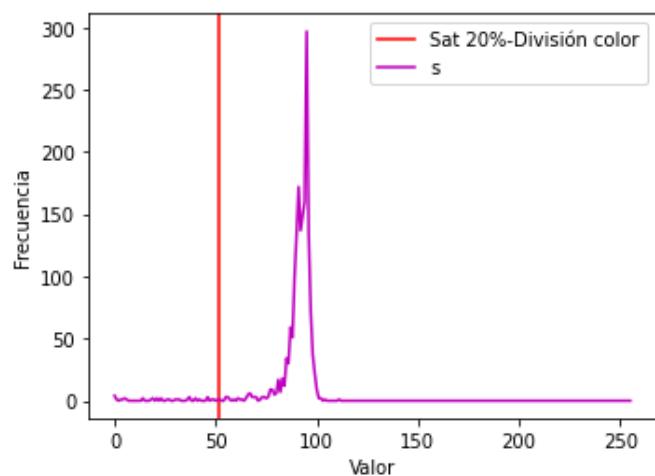
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2365  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1727  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 51

Resultado: Imagen Cromática

Figura 29. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 color morado.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.81249999999998 %

Valor de Threshold: 205.0

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

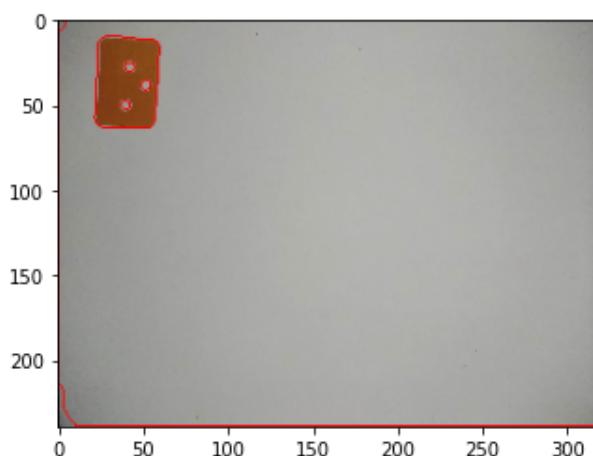
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2255

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1769

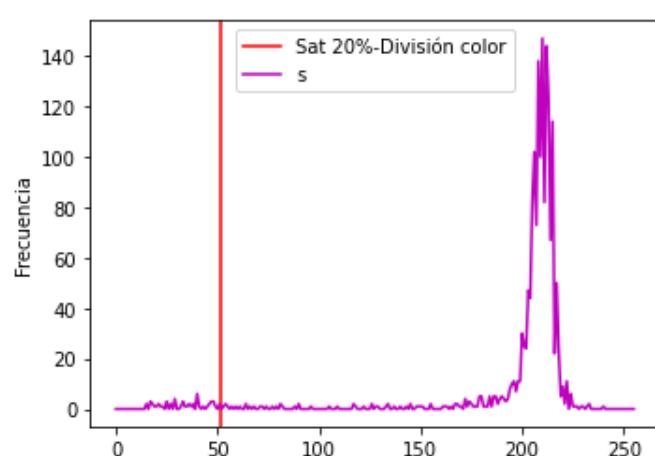
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 37

Resultado: Imagen Cromática

Figura 30. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 color morado.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %

Valor de Threshold: 120.0

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

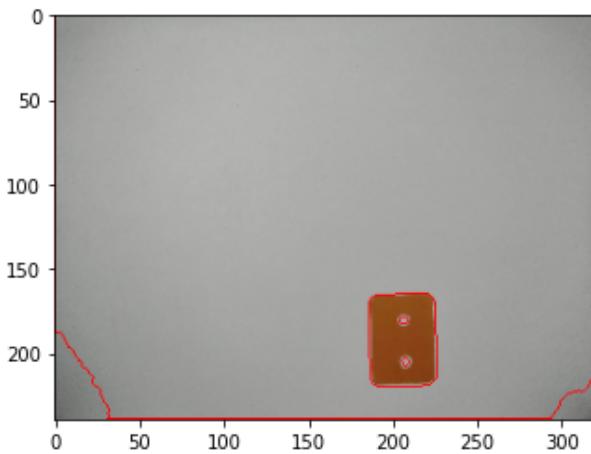
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2106

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1713

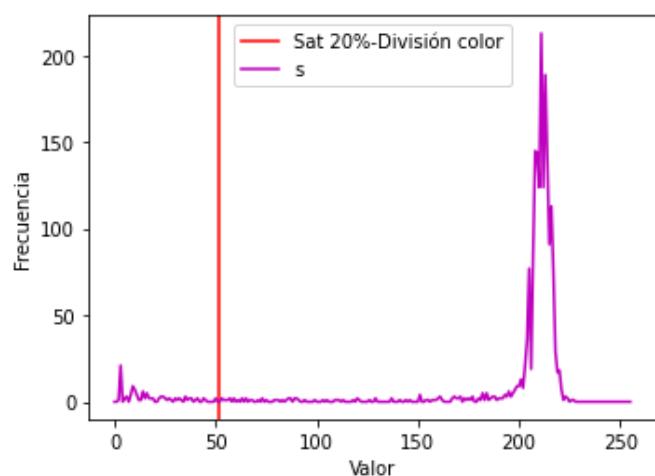
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 53

Resultado: Imagen Cromática

Figura 31. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 color naranja. M



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.5 %

Valor de Threshold: 135.0

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

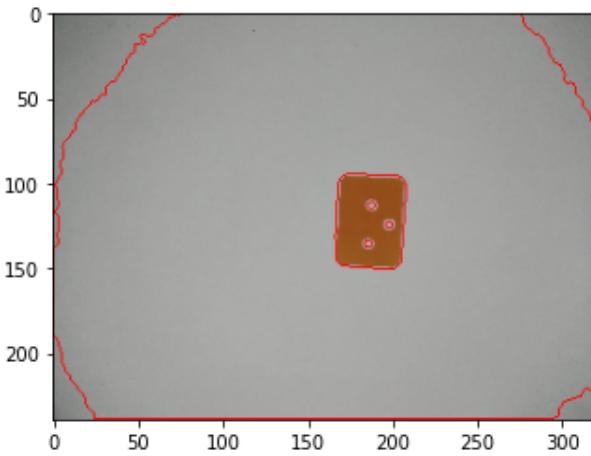
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2200

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1971

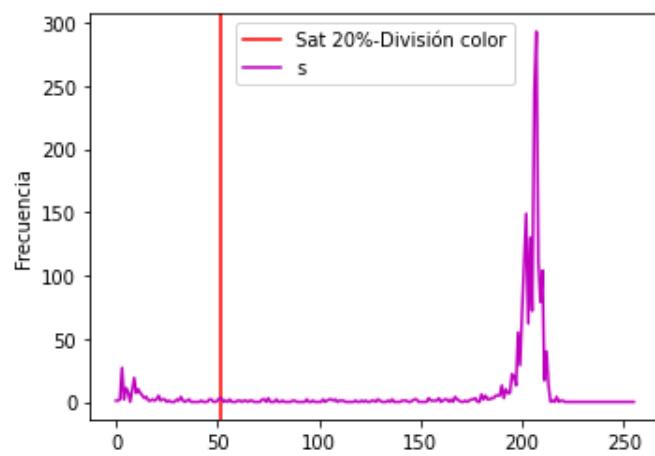
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 108

Resultado: Imagen Cromática

Figura 32. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 color naranja.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.125 %

Valor de Threshold: 144.0

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

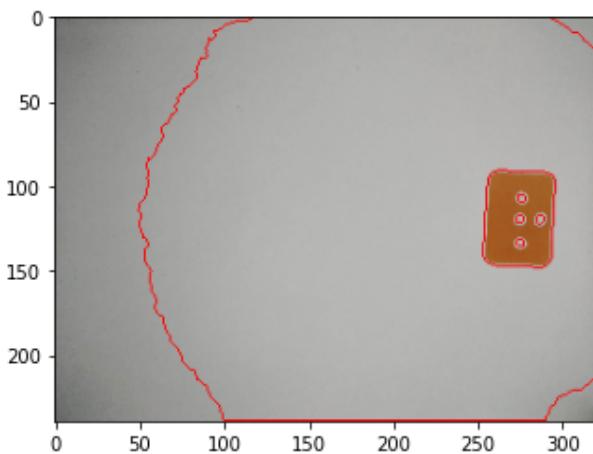
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2352

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1967

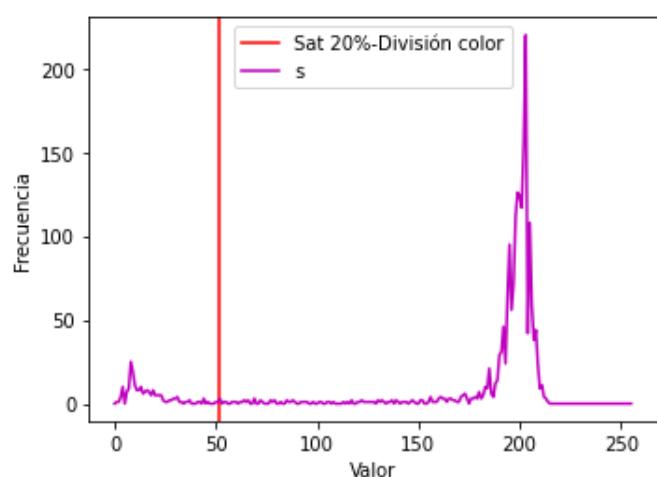
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 154

Resultado: Imagen Cromática

Figura 33. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 color naranja.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.4375 %

Valor de Threshold: 159.0

Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

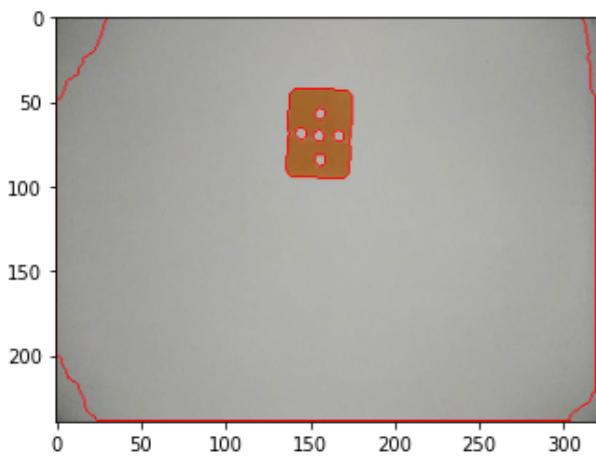
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2494

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 2058

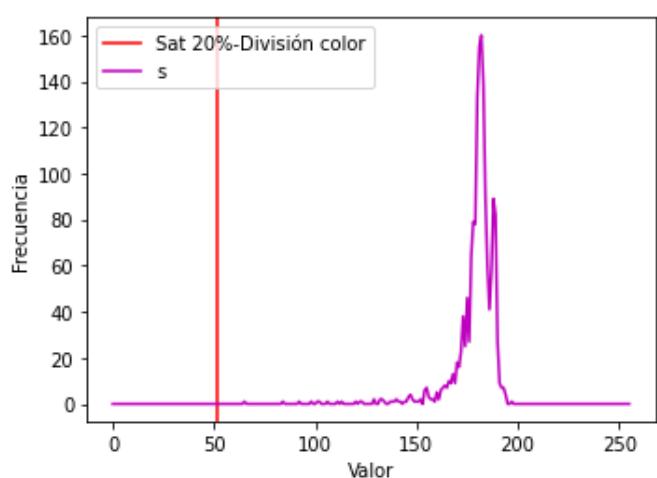
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 206

Resultado: Imagen Cromática

Figura 34. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 color naranja.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %

Valor de Threshold: 140.0

No hace falta ninguna perforación

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

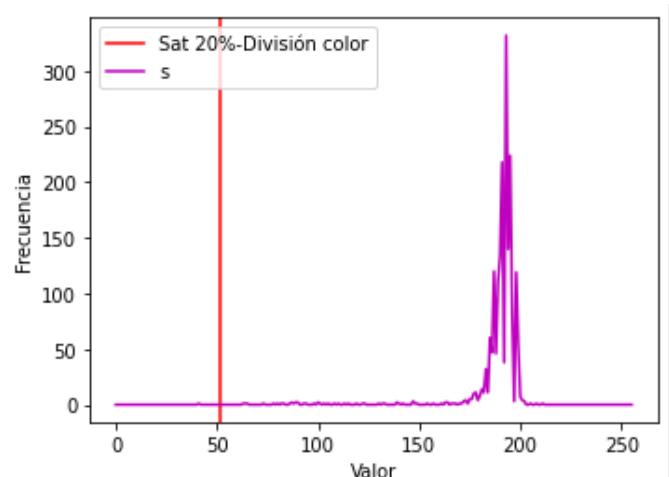
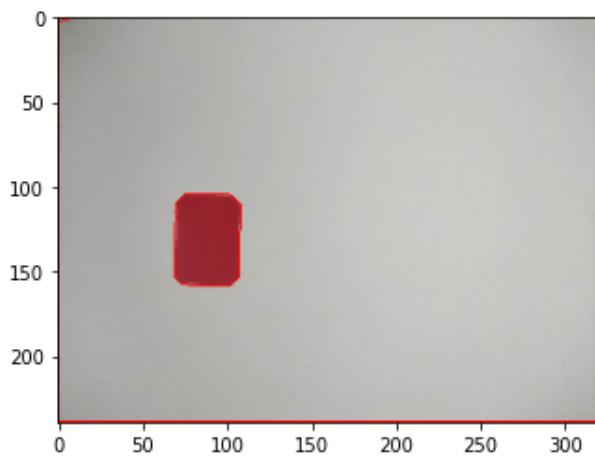
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2067

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1615

Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 0

Resultado: Imagen Cromática

Figura 35. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 color naranja.



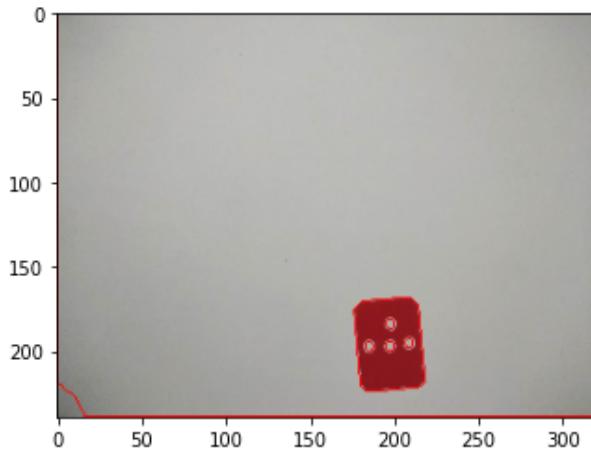
```
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %
Valor de Threshold: 132.0
```

- Falta la perforación de abajo
- Falta la perforación de arriba
- Falta la perforación de la derecha
- Falta la perforación de la izquierda
- Falta la perforación del centro

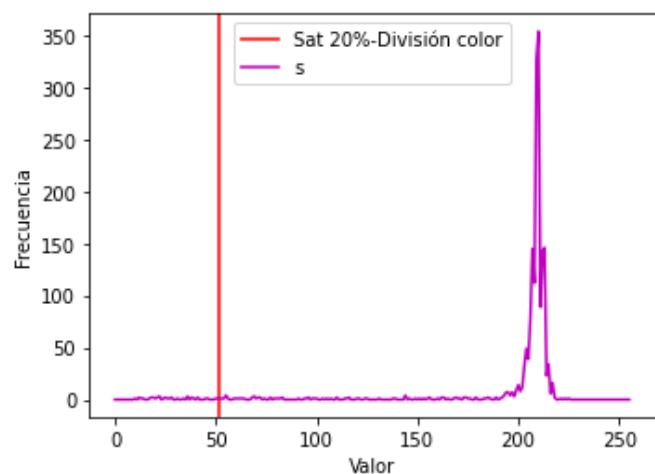
```
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2067
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1918
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1
```

Resultado: Imagen Cromática

Figura 36. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 color rojo.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.125 %  
Valor de Threshold: 125.0

Falta la perforación de abajo

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

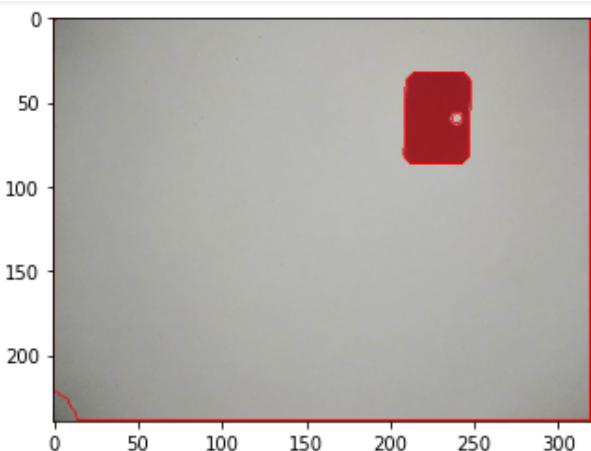
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2310

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1808

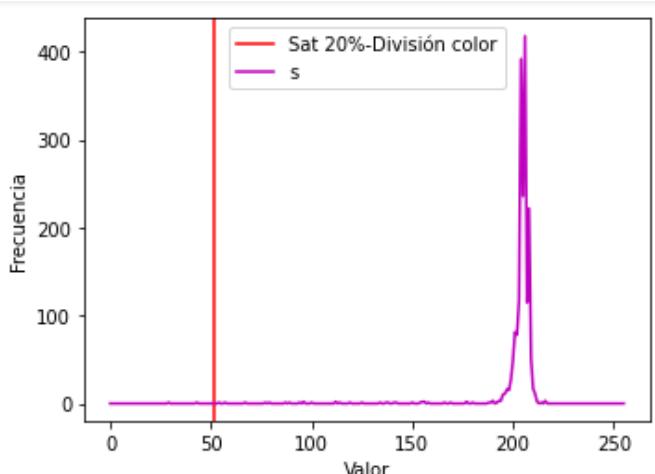
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 37

Resultado: Imagen Cromática

Figura 37. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 color rojo.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.5 %  
Valor de Threshold: 125.0

Falta la perforación de abajo

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

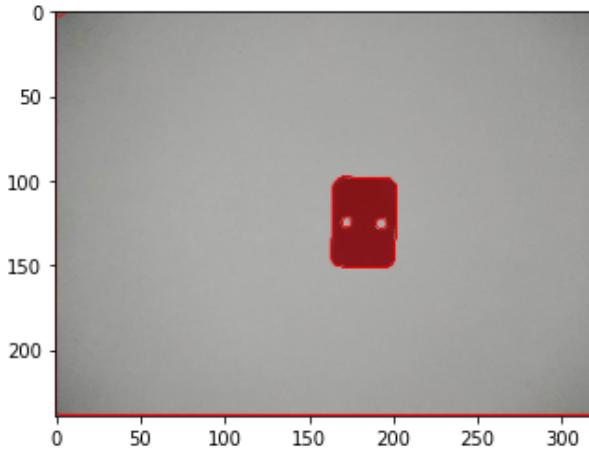
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2160

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1919

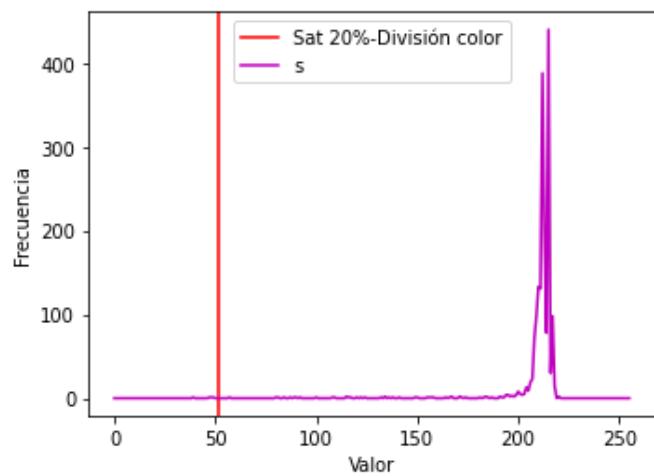
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 2

Resultado: Imagen Cromática

Figura 38. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 color rojo.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

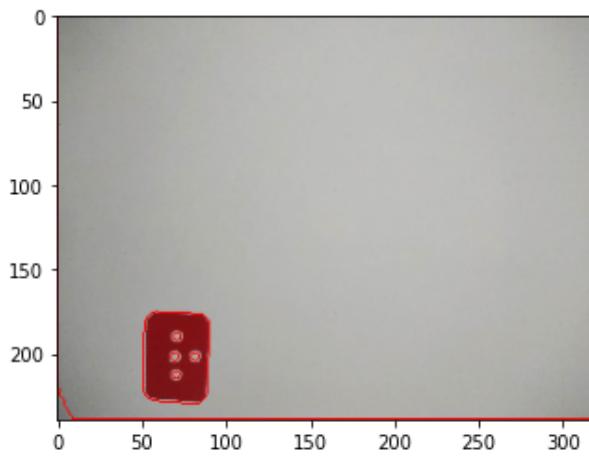
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 112.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación del centro

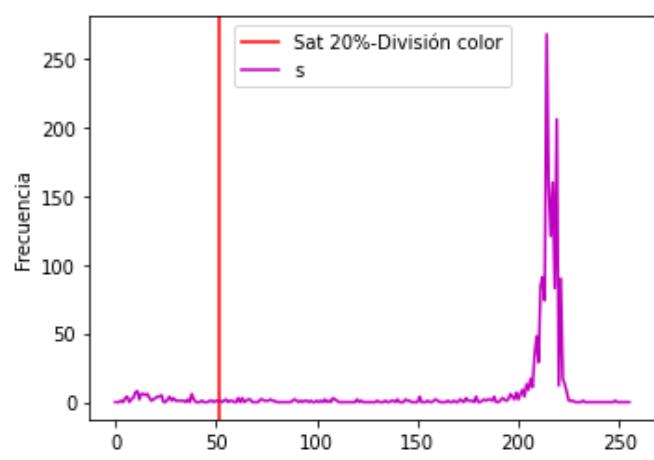
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2106  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1832  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 4

Resultado: Imagen Cromática

Figura 39. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 color rojo.



(a) Detección de Contornos



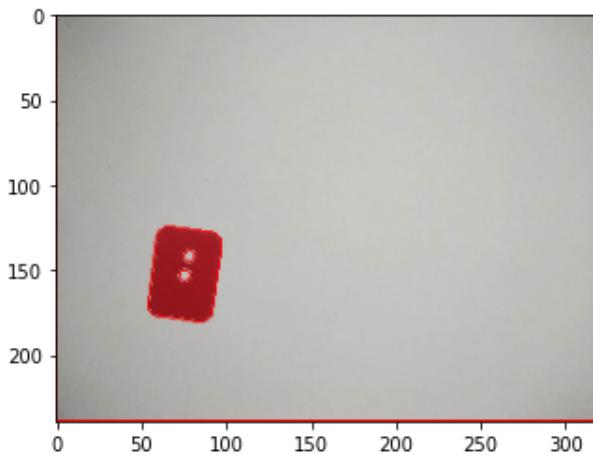
(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 122.0  
Falta la perforación de la izquierda

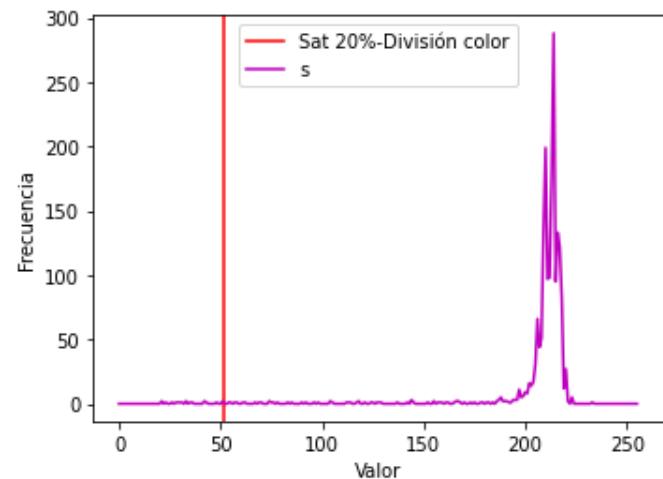
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2145  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1802  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 105

Resultado: Imagen Cromática

Figura 40. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 color rojo.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

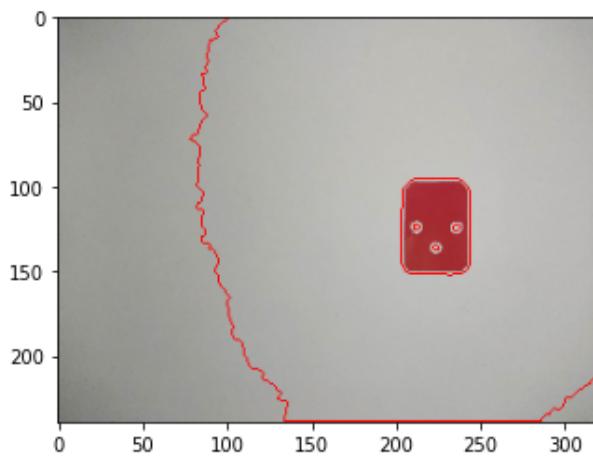
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.4375 %  
Valor de Threshold: 129.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de la derecha  
Falta la perforación de la izquierda

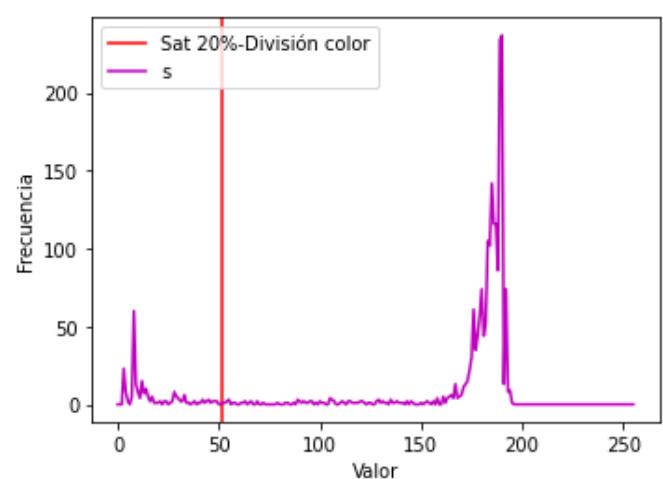
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2408  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1862  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 18

Resultado: Imagen Cromática

Figura 41. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 6 color rojo.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

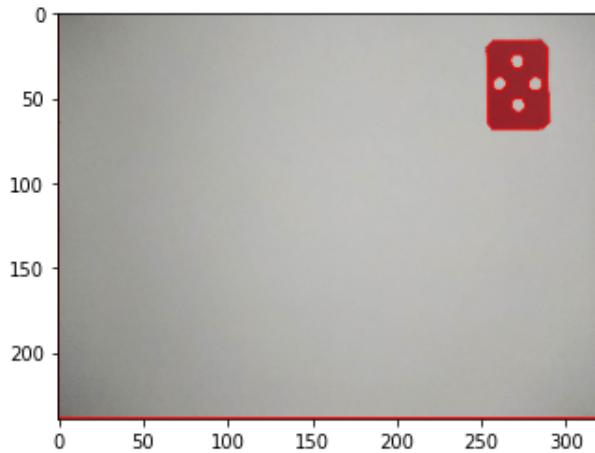
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.812499999999998 %  
Valor de Threshold: 166.0

Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación del centro

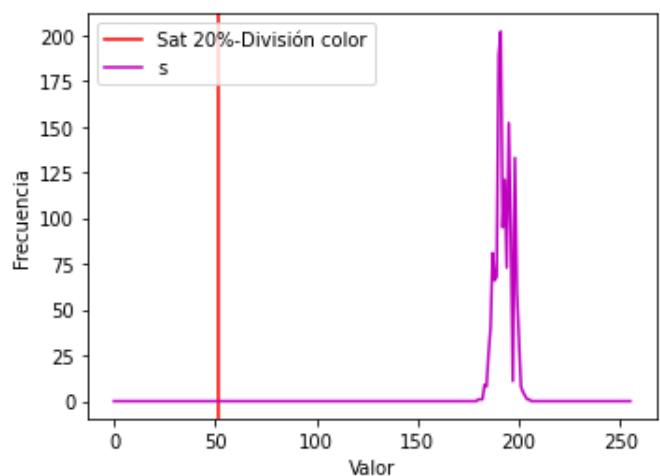
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2337  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 2089  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 229

Resultado: Imagen Cromática

Figura 42. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 7 color rojo.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.5625 %

Valor de Threshold: 100.0

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

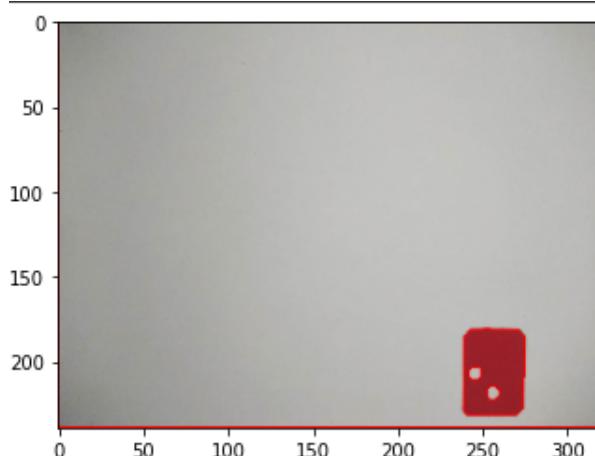
Cantidad de pixeles en el recuadro: 1924

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1481

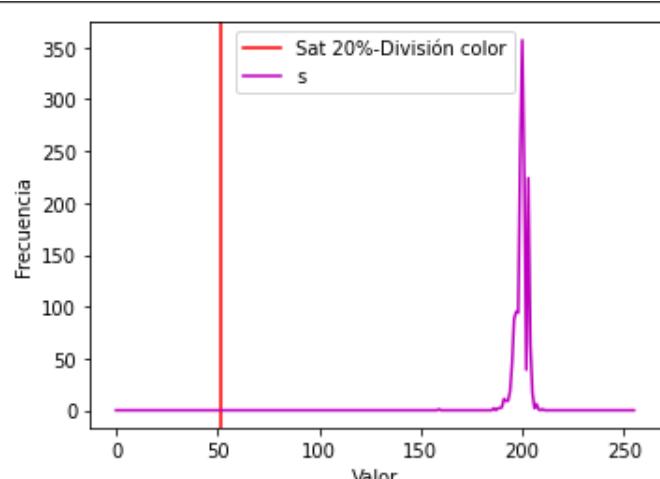
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 0

Resultado: Imagen Cromática

Figura 43. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 8 color rojo.M



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.25 %

Valor de Threshold: 100.0

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

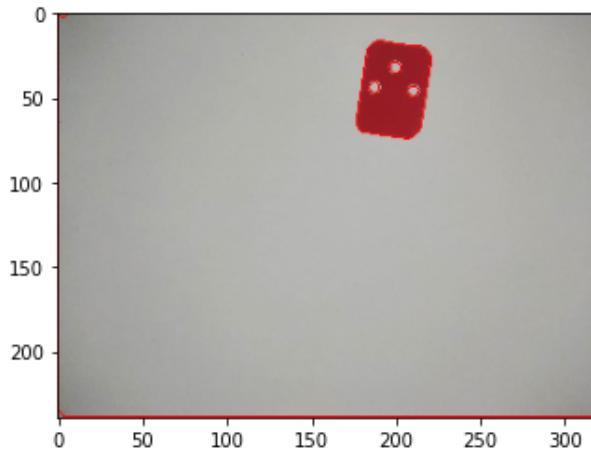
Cantidad de pixeles en el recuadro: 1836

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1566

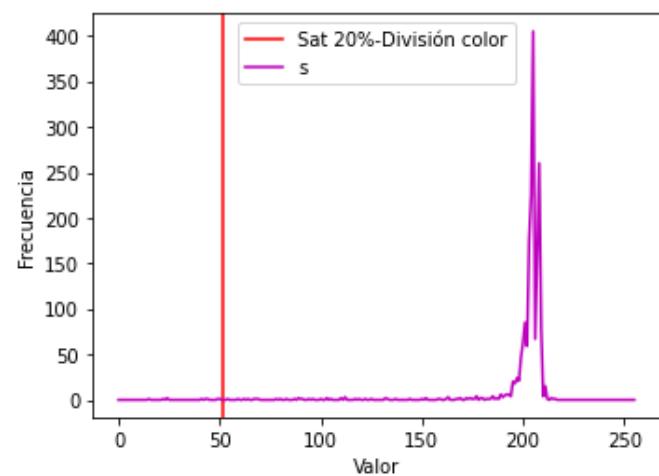
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 0

Resultado: Imagen Cromática

Figura 44. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 9 color rojo. M



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

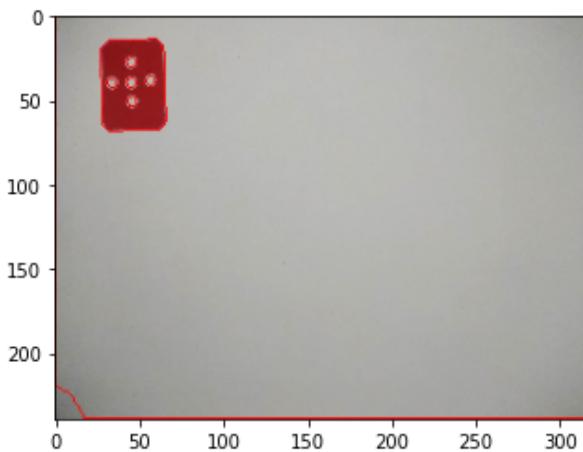
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.750000000000002 %  
Valor de Threshold: 124.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación del centro

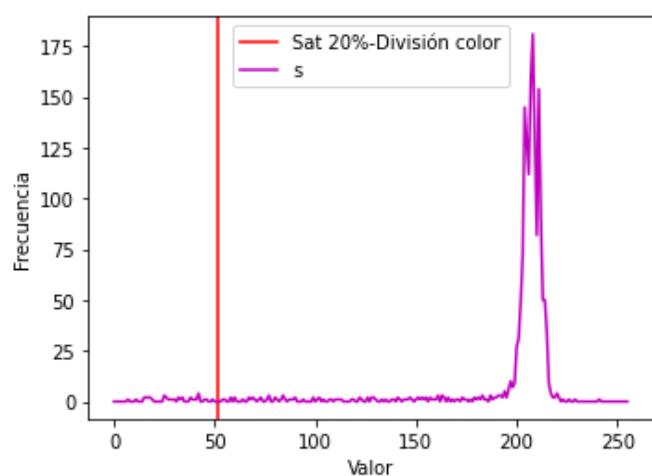
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2552  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1850  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 9

Resultado: Imagen Cromática

Figura 45. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 10 color rojo.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 126.0  
No hace falta ninguna perforación

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2145  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1730  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 37

Resultado: Imagen Cromática

Figura 46. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 11 color rojo.

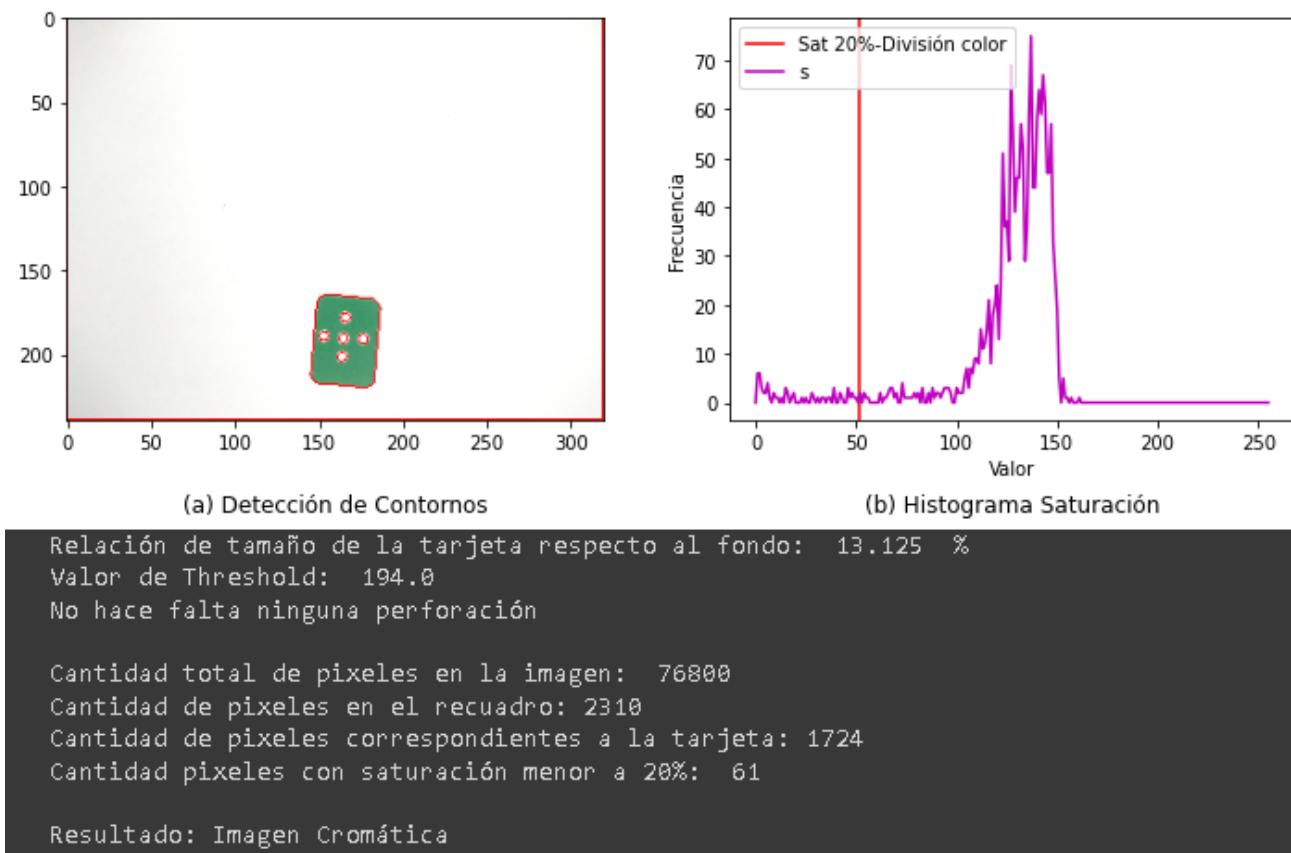


Figura 47. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 color verde.

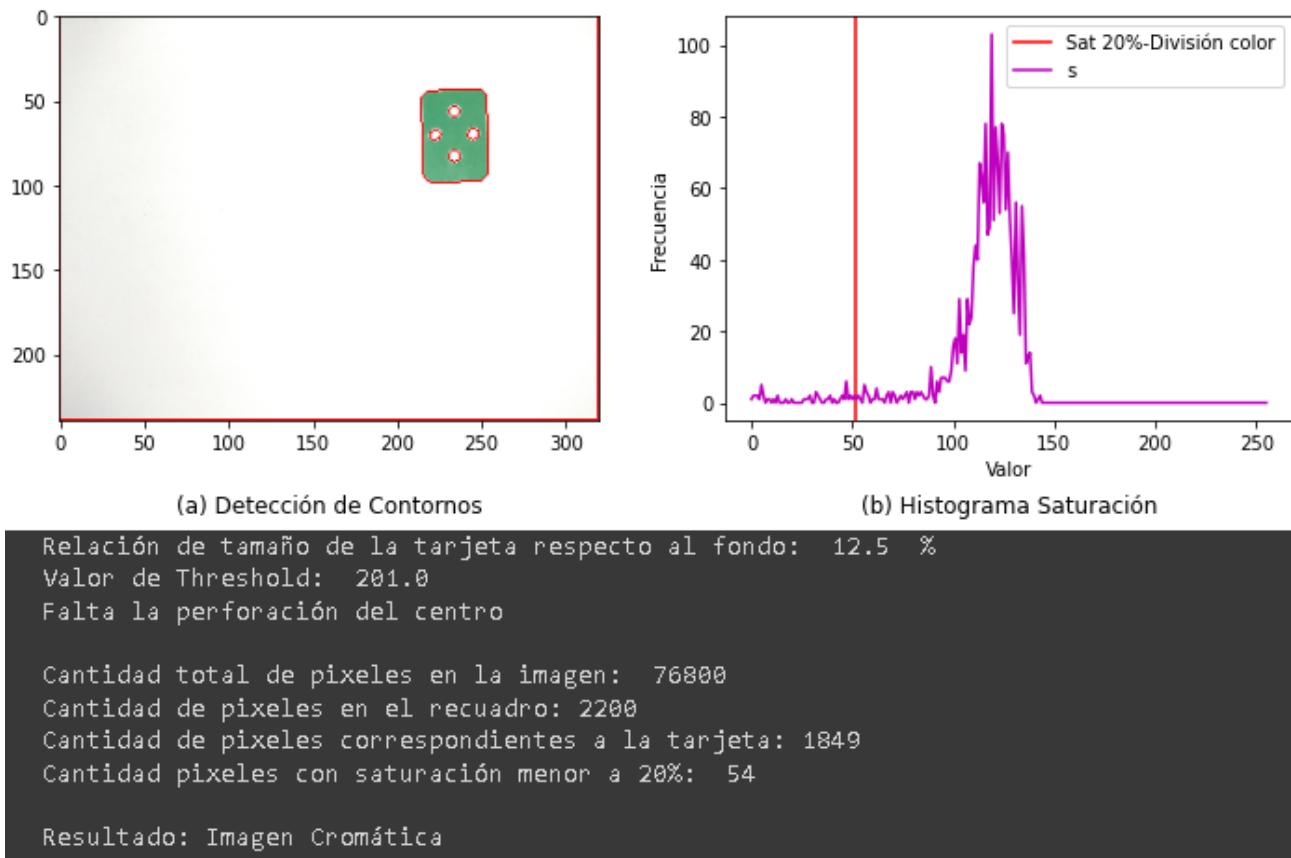
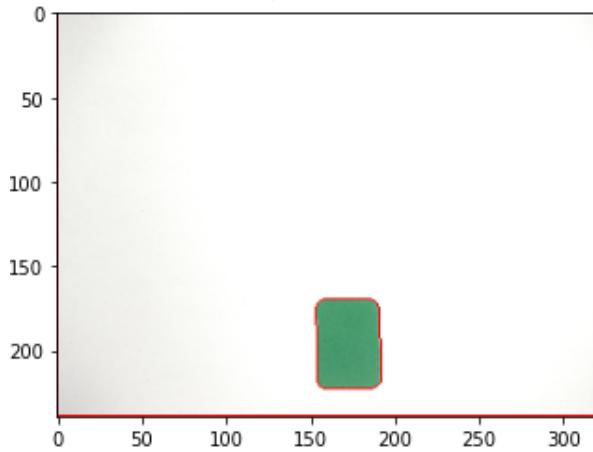
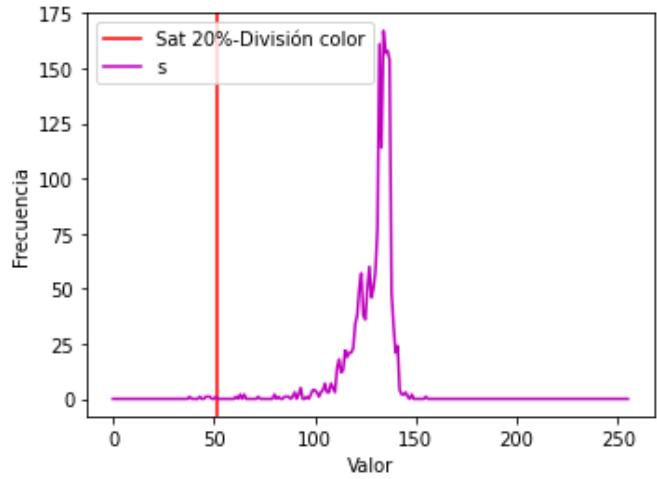


Figura 48. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 color verde.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

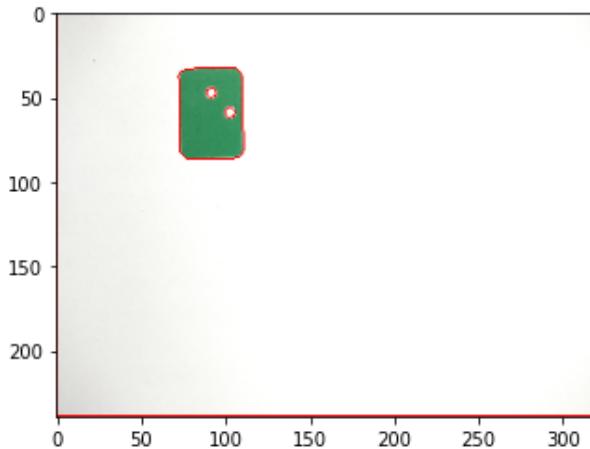
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 192.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la derecha  
Falta la perforación de la izquierda  
Falta la perforación del centro

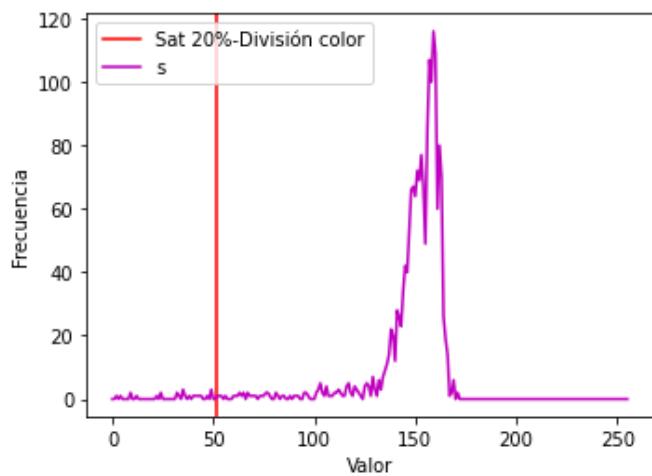
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2200  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1888  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 6

Resultado: Imagen Cromática

Figura 49. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 color verde.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

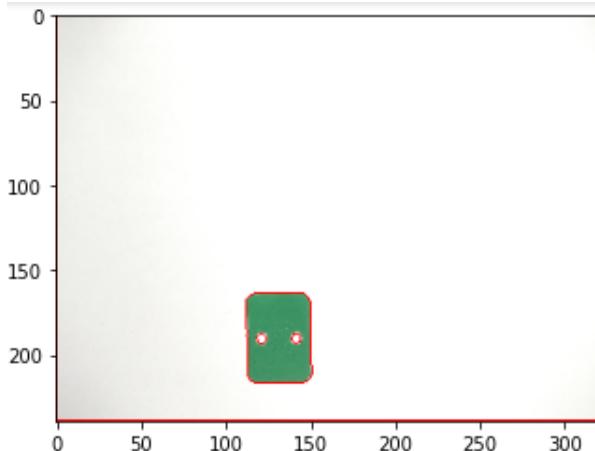
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 187.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de la izquierda  
Falta la perforación del centro

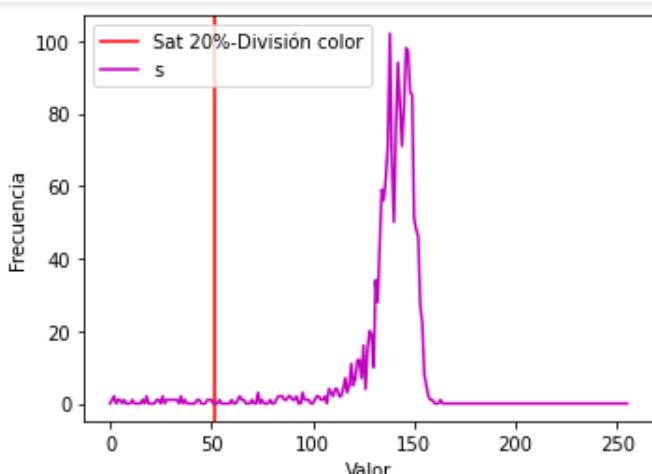
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2106  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1821  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 25

Resultado: Imagen Cromática

Figura 50. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 color verde.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

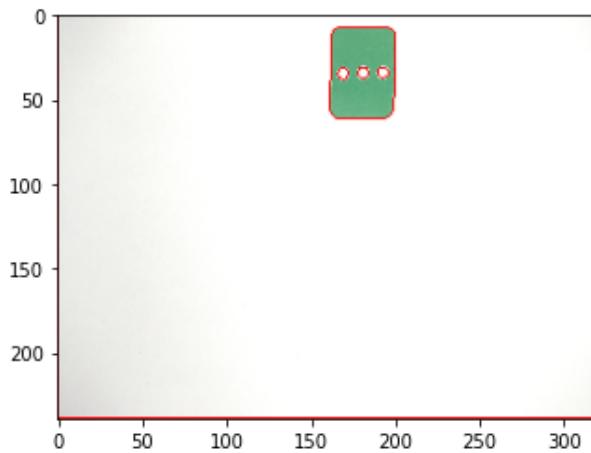
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 189.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación del centro

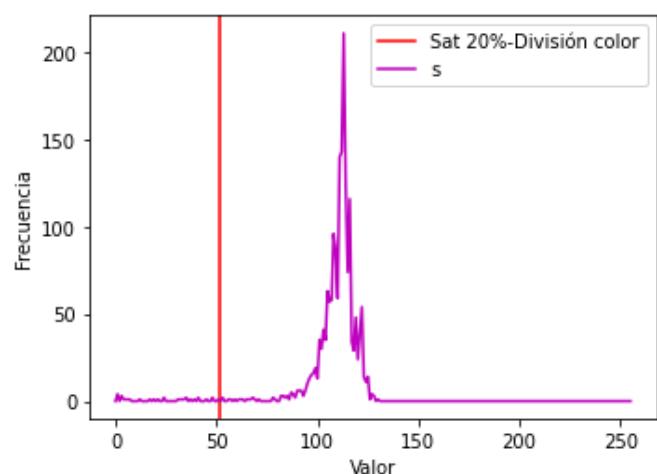
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2067  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1807  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 28

Resultado: Imagen Cromática

Figura 51. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 color verde.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

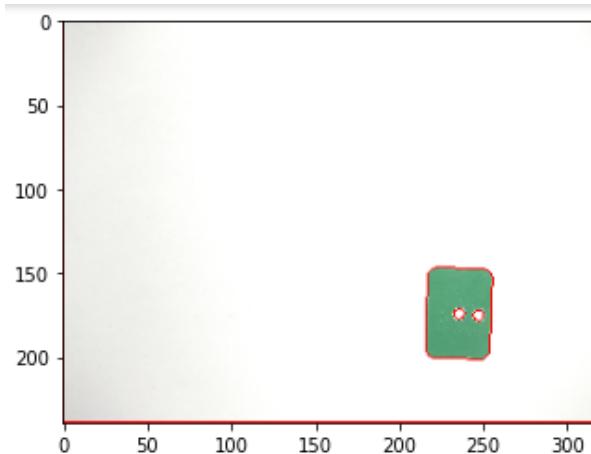
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 202.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba

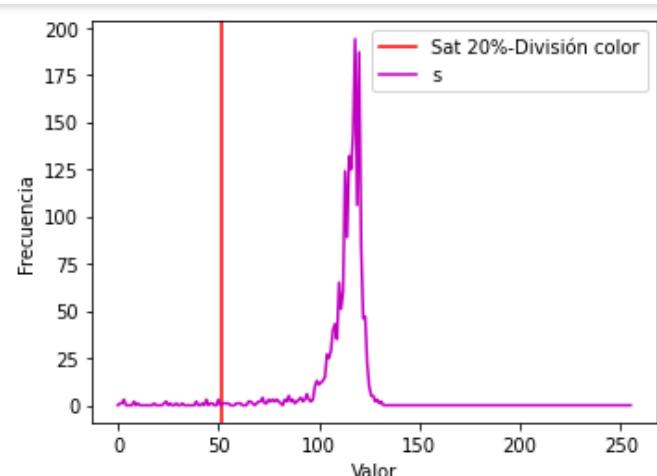
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2106  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1830  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 31

Resultado: Imagen Cromática

Figura 52. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 6 color verde.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

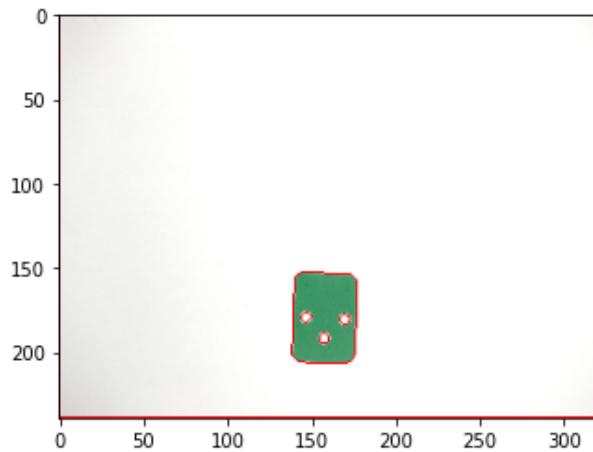
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.5 %  
Valor de Threshold: 198.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la izquierda

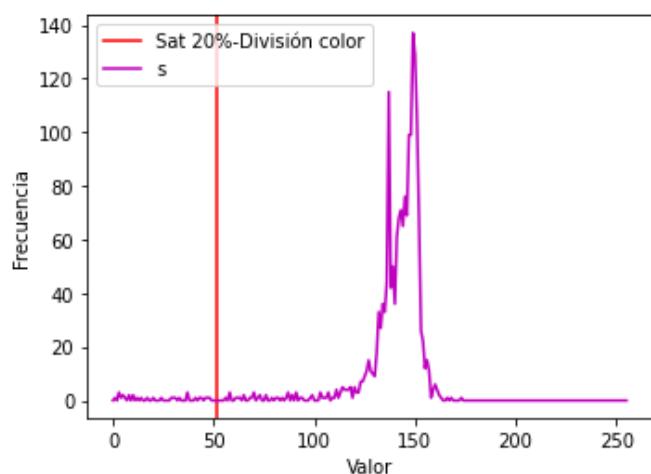
Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2200  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1886  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 26

Resultado: Imagen Cromática

Figura 53. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 7 color verde.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %

Valor de Threshold: 191.0

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

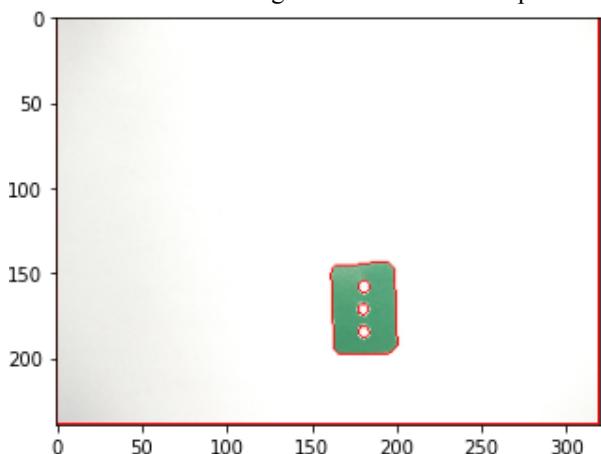
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2106

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1787

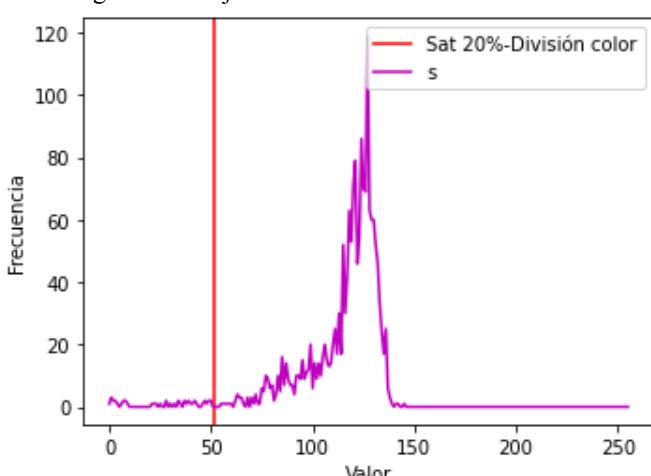
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 30

Resultado: Imagen Cromática

Figura 54. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 8 color verde.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.5 %

Valor de Threshold: 198.0

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

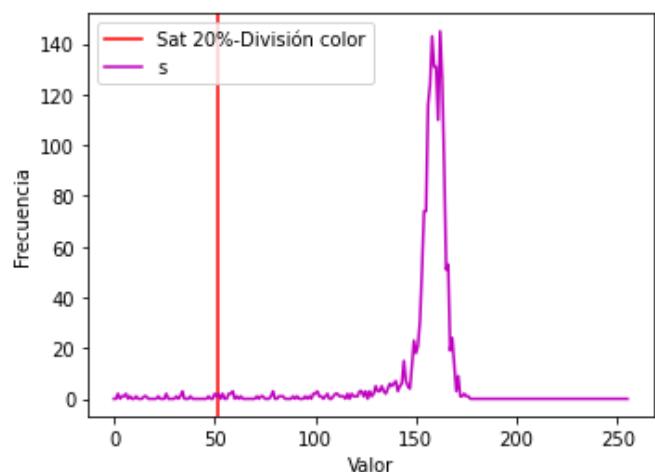
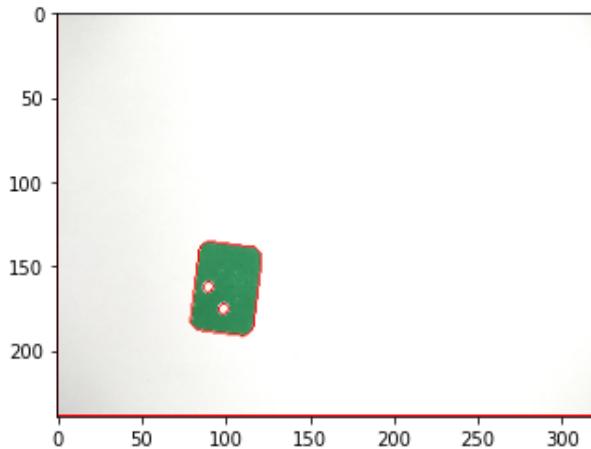
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2160

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1768

Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 44

Resultado: Imagen Cromática

Figura 55. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 9 color verde.



Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.125 %

Valor de Threshold: 185.0

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

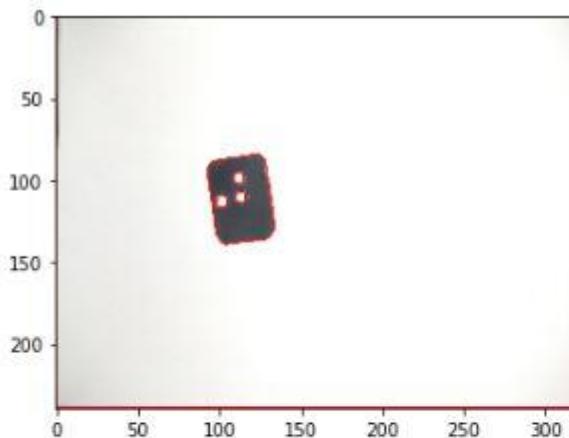
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2352

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1789

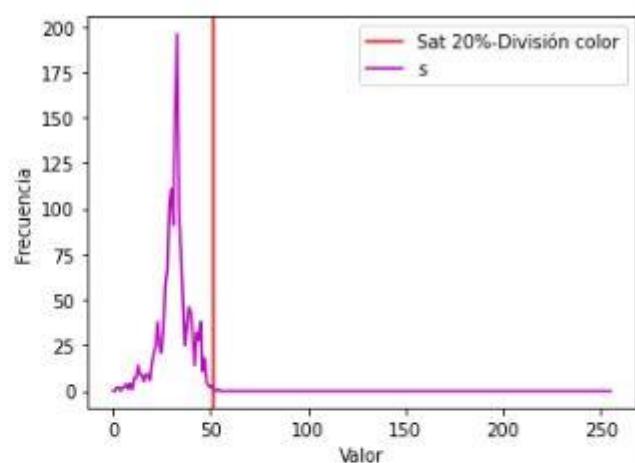
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 23

Resultado: Imagen Cromática

Figura 56. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 10 color verde.



(a) Detección de Contornos



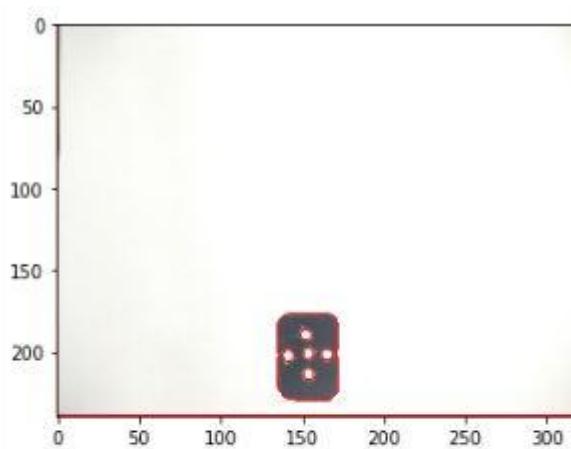
(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.812499999999998 %  
Valor de Threshold: 155.0

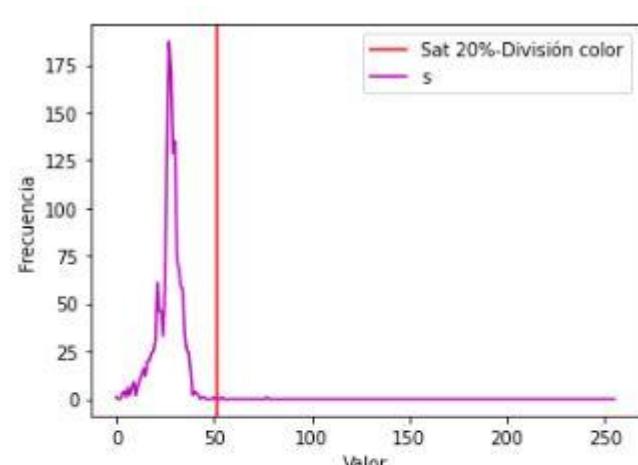
Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de la derecha

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2255  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1616  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1615  
Resultado: Imagen Acromática

Figura 57. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 color negro.



(a) Detección de Contornos

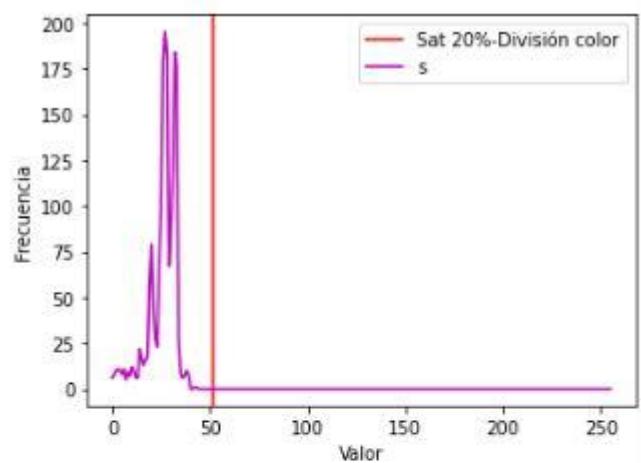
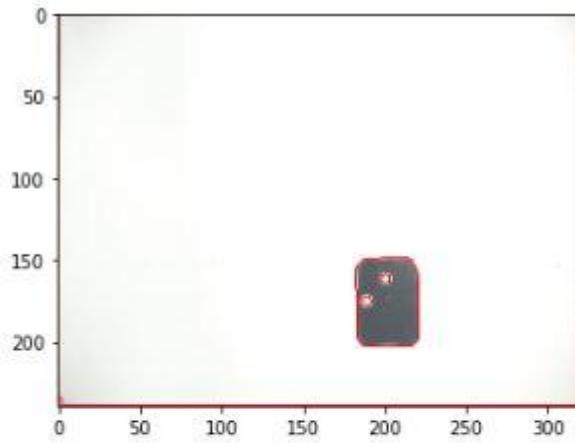


(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.5625 %  
Valor de Threshold: 160.0  
No hace falta ninguna perforación

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 1961  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1585  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1583  
Resultado: Imagen Acromática

Figura 58. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 color negro.

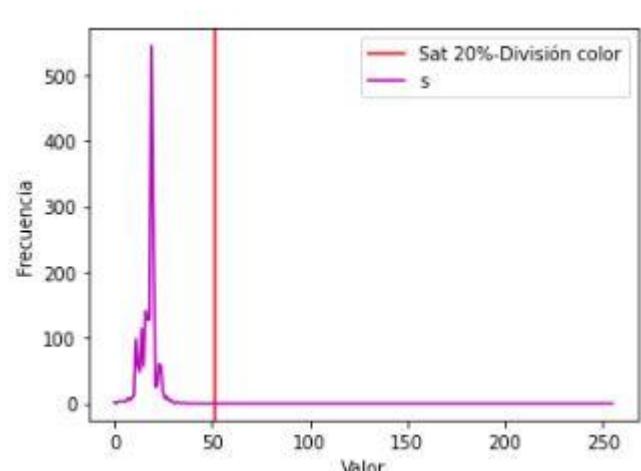
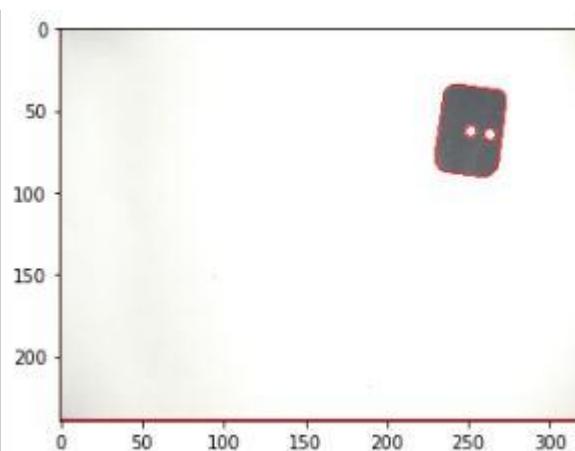


Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 190.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de la derecha  
Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2106  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1859  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1859  
Resultado: Imagen Acromática

Figura 59. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 color negro.

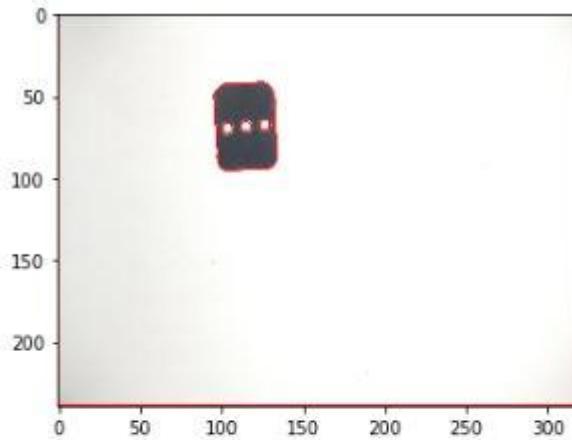


Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.4375 %  
Valor de Threshold: 175.0

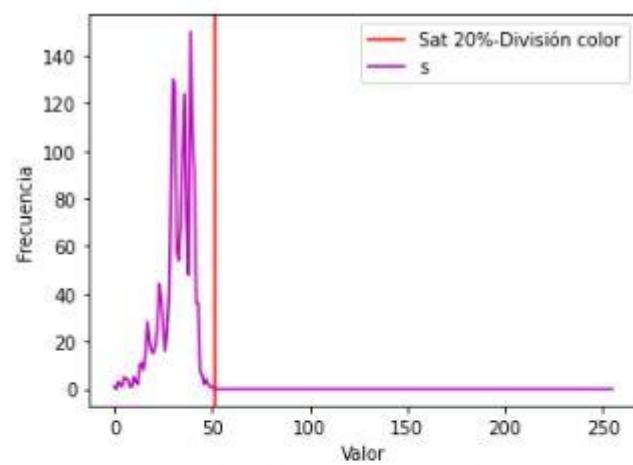
Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2408  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1848  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1848  
Resultado: Imagen Acromática

Figura 60. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 color negro.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 165.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

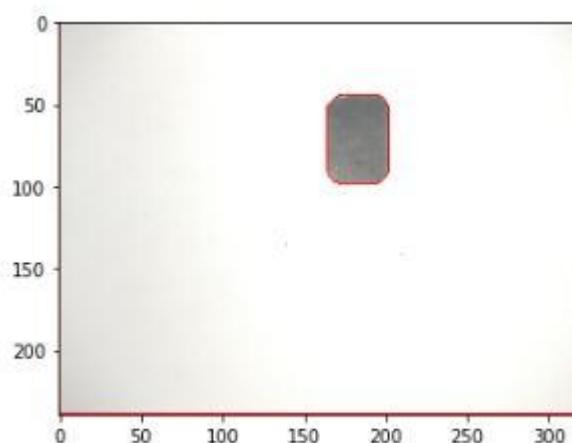
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2106

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1693

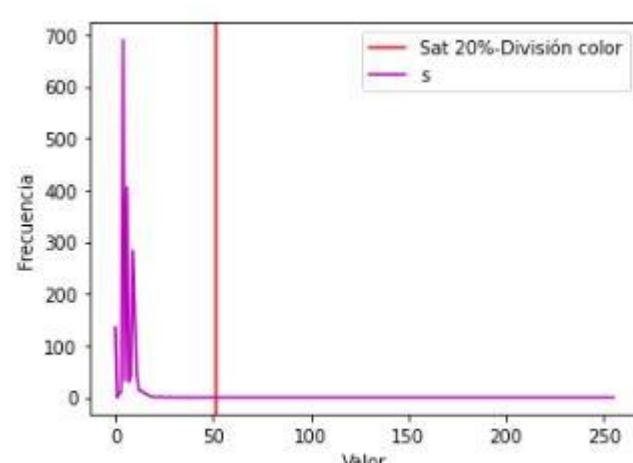
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1693

Resultado: Imagen Acromática

Figura 61. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 color negro.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.875 %  
Valor de Threshold: 190.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la derecha  
Falta la perforación de la izquierda  
Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

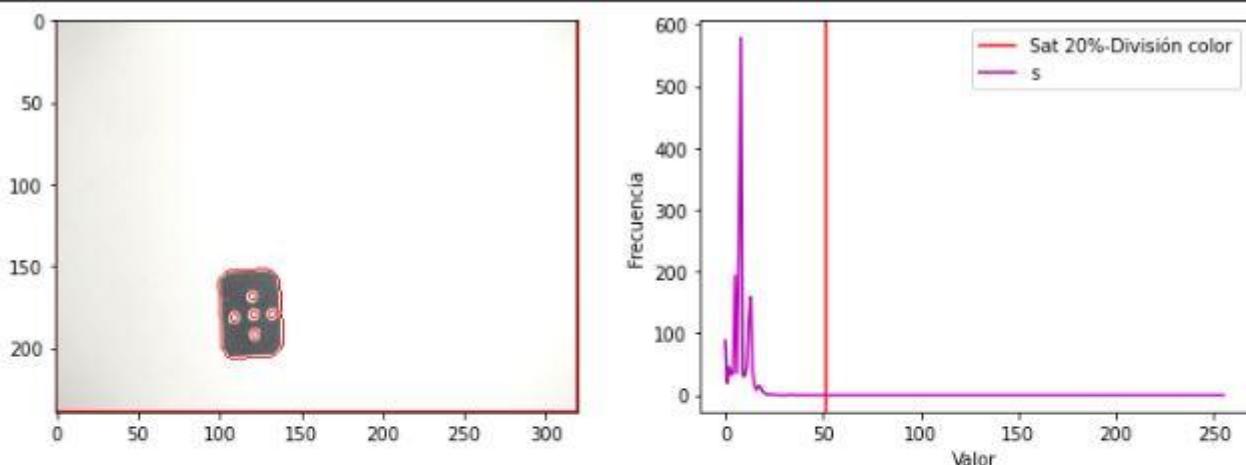
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2052

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1891

Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1891

Resultado: Imagen Acromática

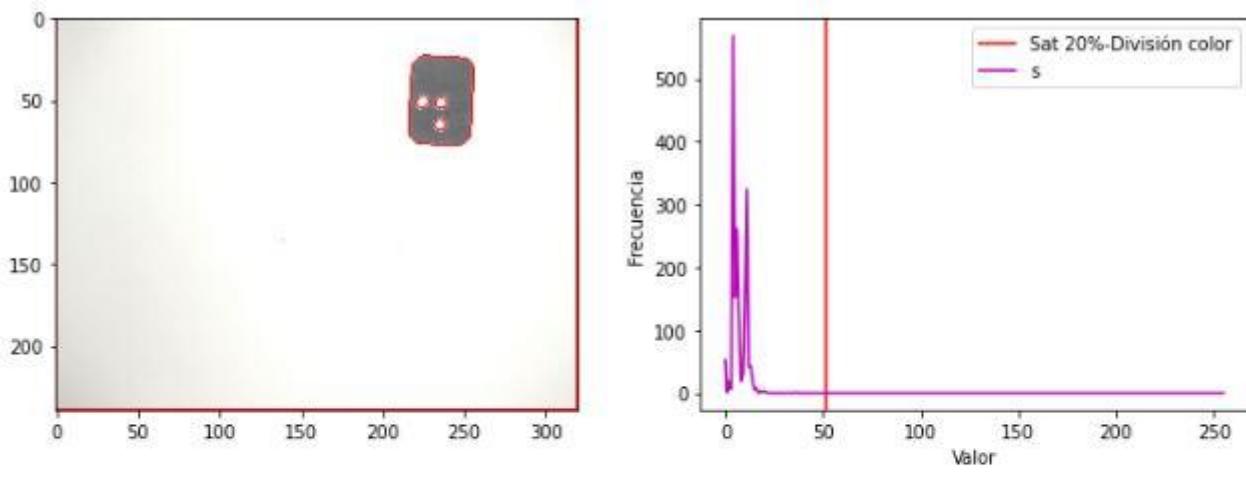
Figura 62. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 con un tono de gris 42.



Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.5 %  
 Valor de Threshold: 205.0  
 No hace falta ninguna perforación

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
 Cantidad de pixeles en el recuadro: 2200  
 Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1773  
 Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1773  
 Resultado: Imagen Acromática

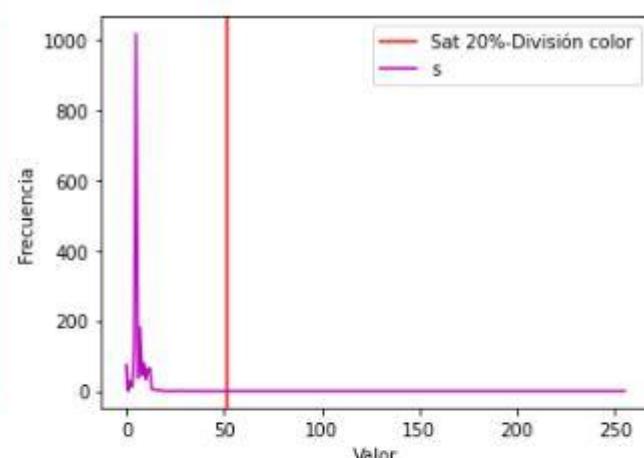
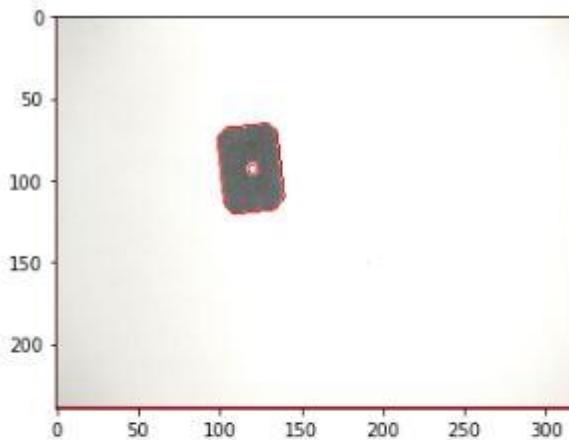
Figura 63. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 con un tono de gris 42.



Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.5 %  
 Valor de Threshold: 190.0  
 Falta la perforación de arriba  
 Falta la perforación de la derecha

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
 Cantidad de pixeles en el recuadro: 2200  
 Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1810  
 Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1810  
 Resultado: Imagen Acromática

Figura 64. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 con un tono de gris 42.

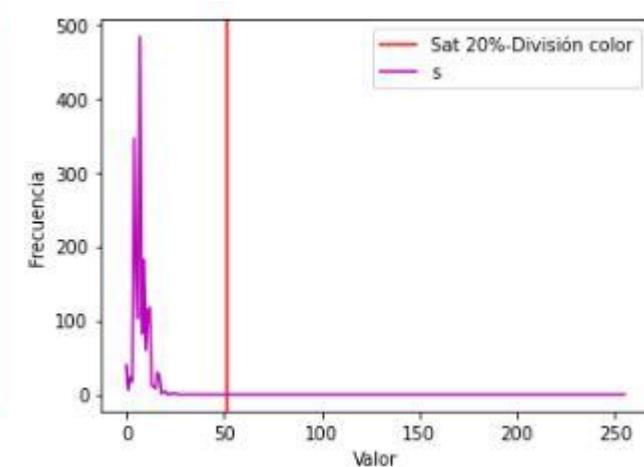
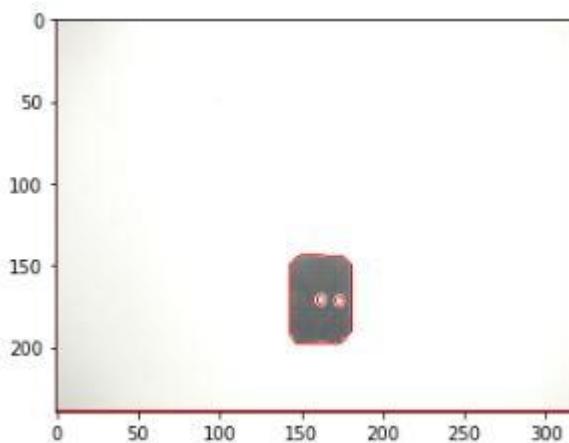


Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.812499999999998 %  
Valor de Threshold: 190.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la derecha  
Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2255  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1784  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1784  
Resultado: Imagen Acromática

Figura 65. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 con un tono de gris 42.

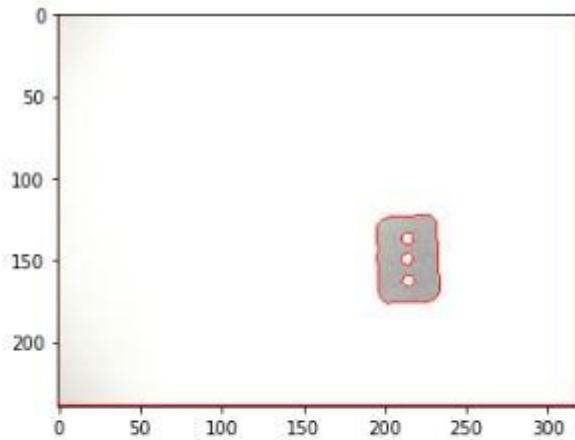


Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.875 %  
Valor de Threshold: 200.0

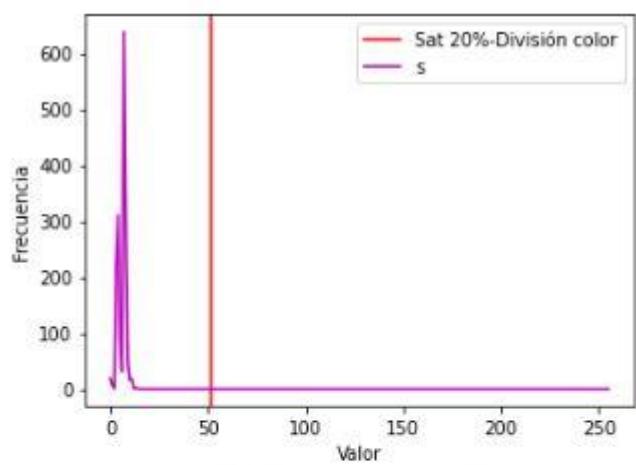
Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2090  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1839  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1839  
Resultado: Imagen Acromática

Figura 66. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 con un tono de gris 42.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %

Valor de Threshold: 210.0

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

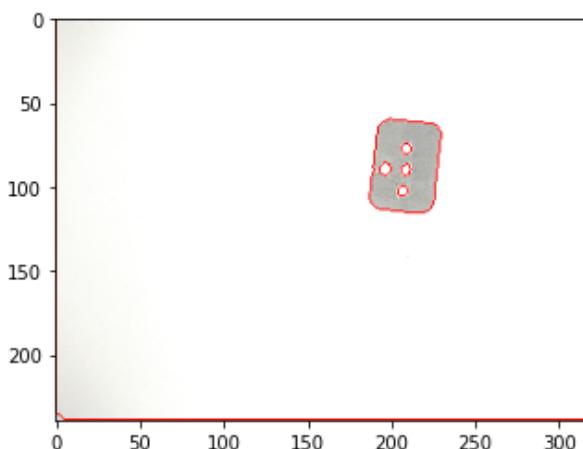
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2106

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1689

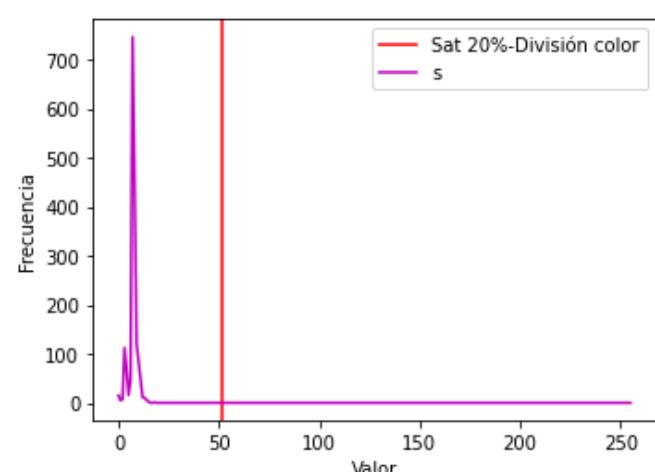
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1689

Resultado: Imagen Acromática

Figura 67. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 con un tono de gris 84.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.4375 %

Valor de Threshold: 221.0

Falta la perforación de la derecha

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

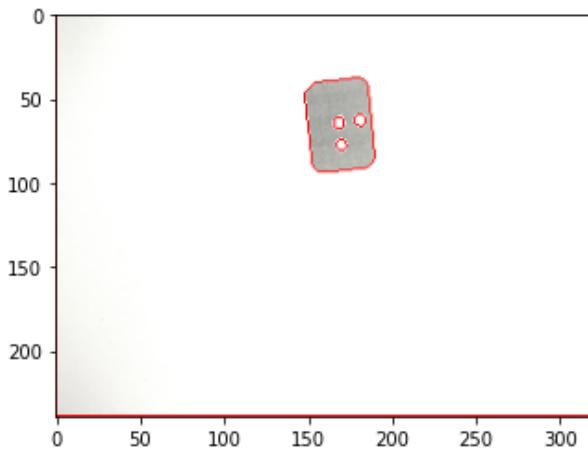
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2408

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1749

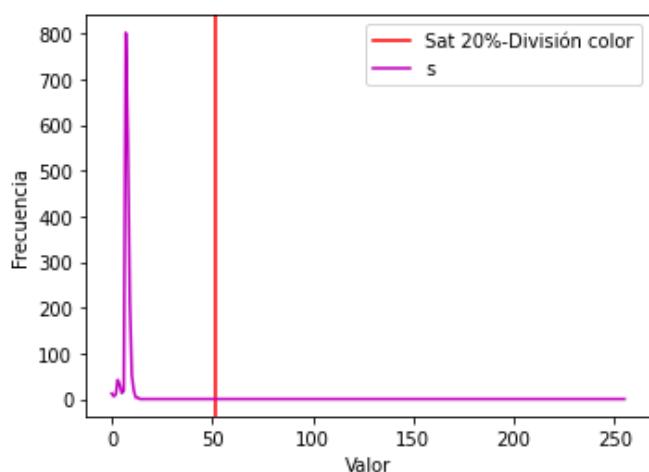
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1749

Resultado: Imagen Acromática

Figura 68. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 con un tono de gris 84.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.125 %

Valor de Threshold: 219.0

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

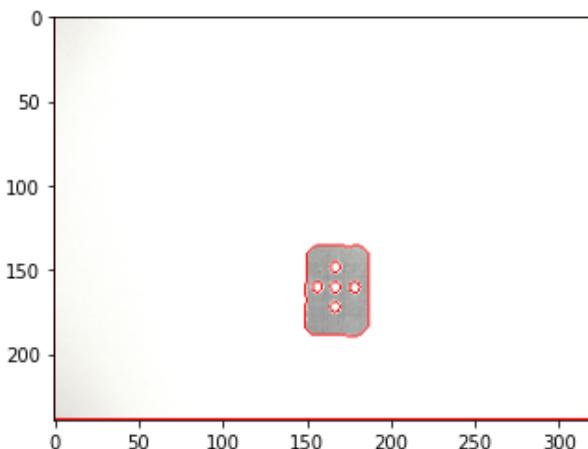
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2352

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1796

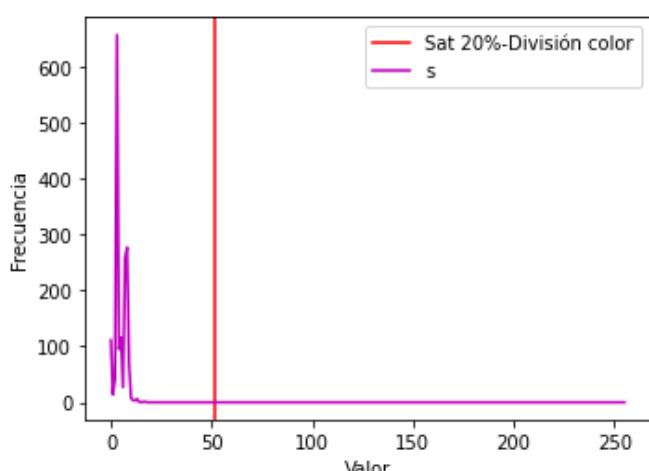
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1796

Resultado: Imagen Acromática

Figura 69. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 con un tono de gris 84.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.875 %

Valor de Threshold: 215.0

No hace falta ninguna perforación

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

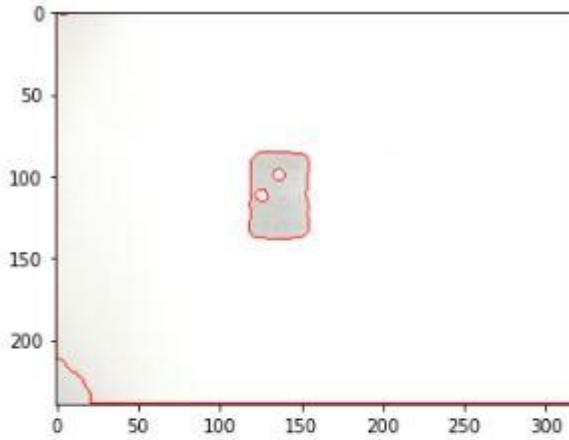
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2052

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1687

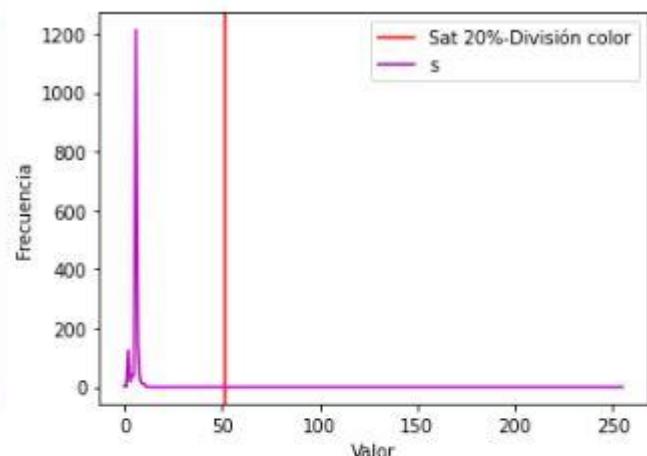
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1687

Resultado: Imagen Acromática

Figura 70. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 con un tono de gris 84.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.5625 %

Valor de Threshold: 230.0

Falta la perforación de abajo

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

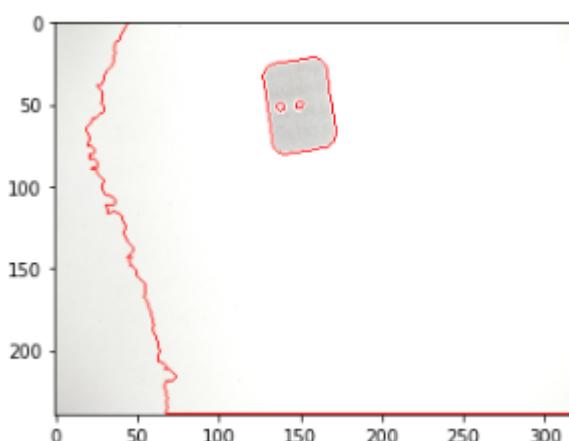
Cantidad de pixeles en el recuadro: 1961

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1649

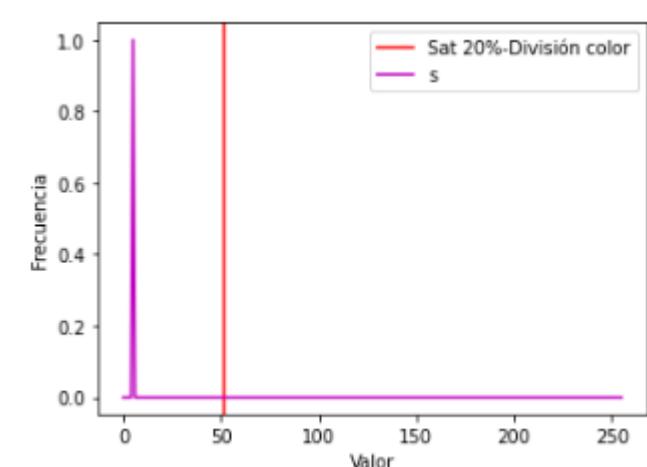
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1649

Resultado: Imagen Acromática

Figura 71. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 con un tono de gris 126.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 0.625 %

Valor de Threshold: 243.0

Falta la perforación de abajo

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

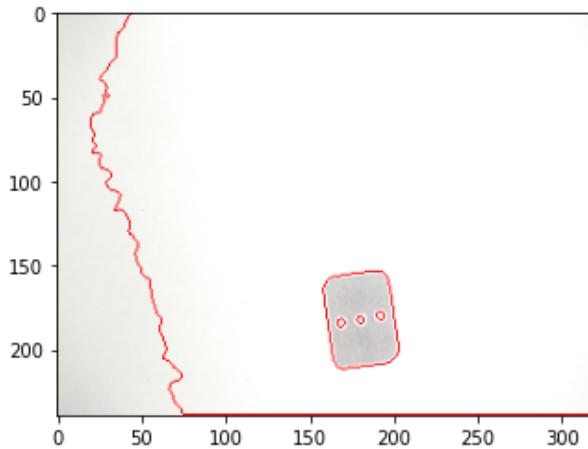
Cantidad de pixeles en el recuadro: 4

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1

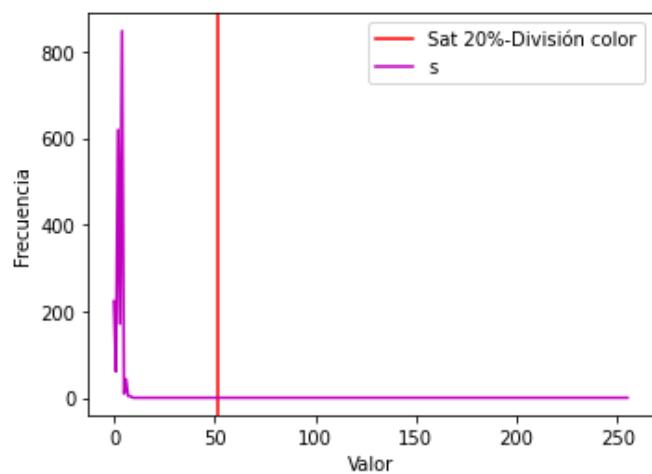
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1

Resultado: Imagen Acromática

Figura 72. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 con un tono de gris 126.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 14.0625 %  
Valor de Threshold: 243.0

Falta la perforación de abajo

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

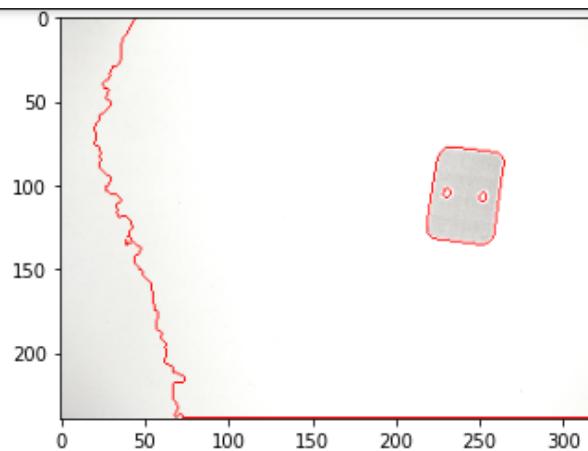
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2610

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1983

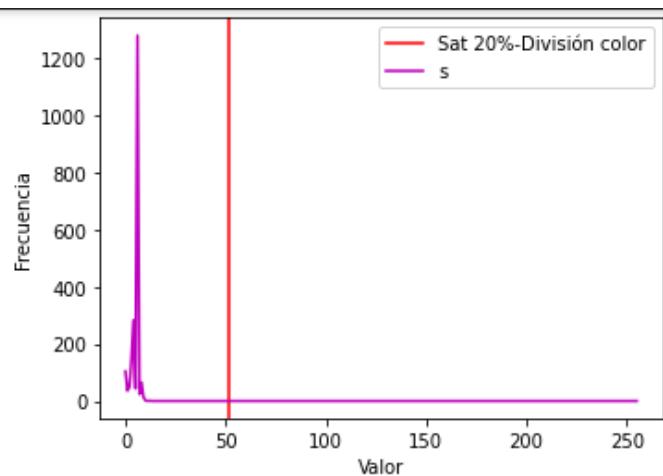
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1983

Resultado: Imagen Acromática

Figura 73. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 con un tono de gris 126.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 14.374999999999998 %  
Valor de Threshold: 243.0

Falta la perforación de abajo

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

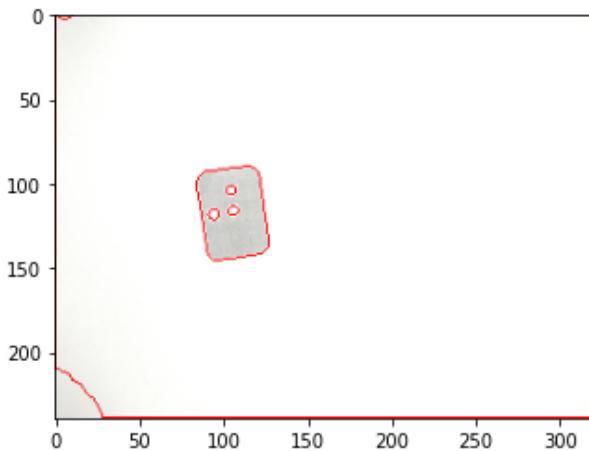
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2668

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 2049

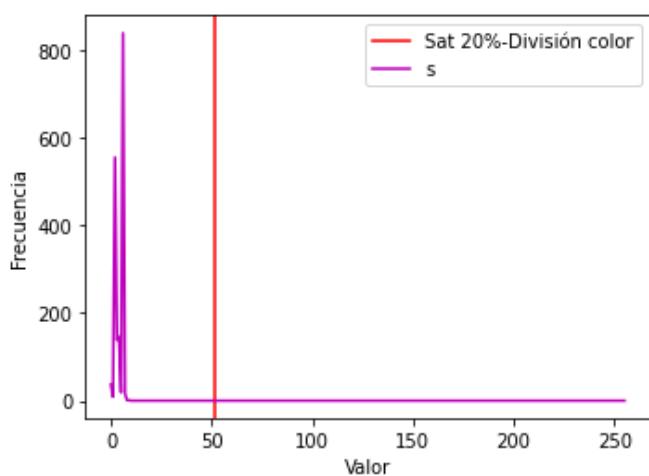
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 2049

Resultado: Imagen Acromática

Figura 74. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 con un tono de gris 126.



(a) Detección de Contornos



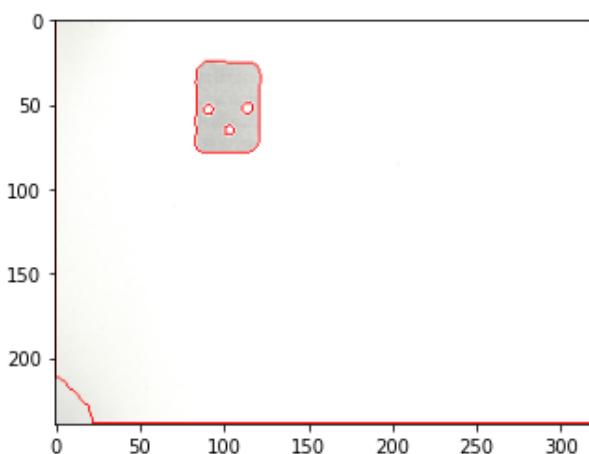
(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.4375 %  
Valor de Threshold: 236.0

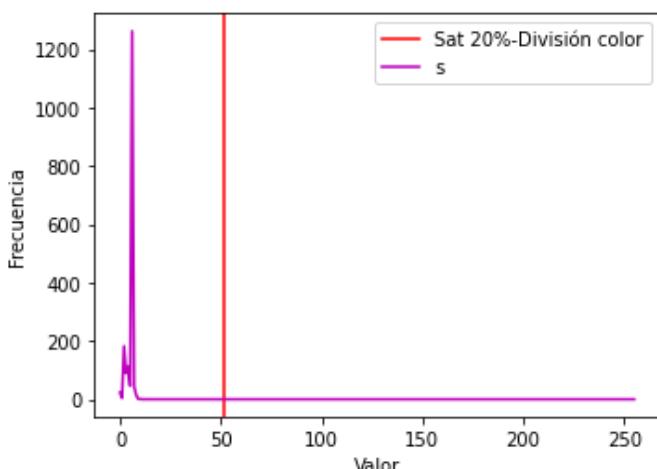
Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de la derecha

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2408  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1764  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1764  
Resultado: Imagen Acromática

Figura 75. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 con un tono de gris 126.



(a) Detección de Contornos



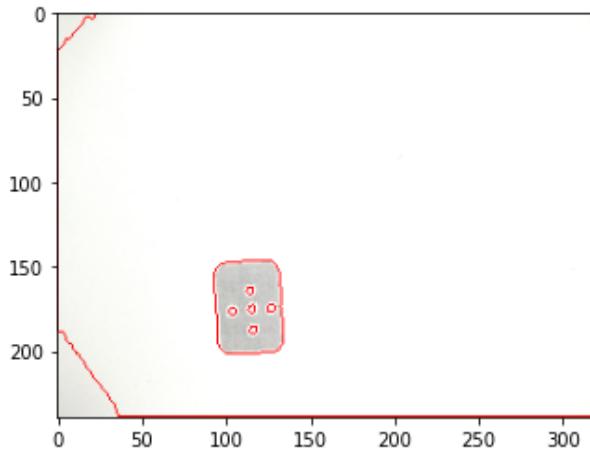
(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
Valor de Threshold: 234.0

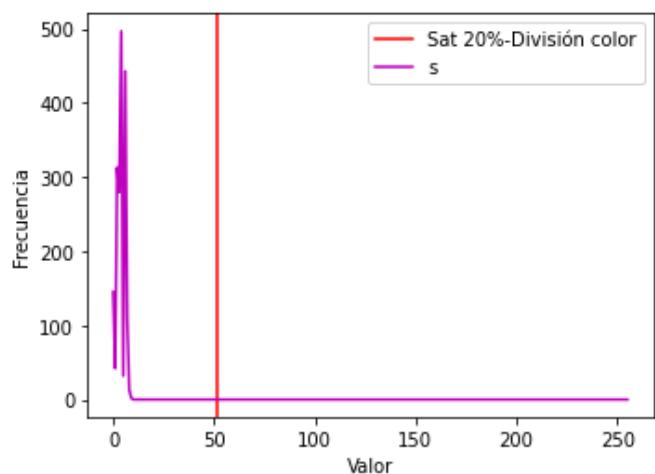
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2106  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1779  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1779  
Resultado: Imagen Acromática

Figura 76. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 6 con un tono de gris 126.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.812499999999998 %

Valor de Threshold: 240.0

No hace falta ninguna perforación

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

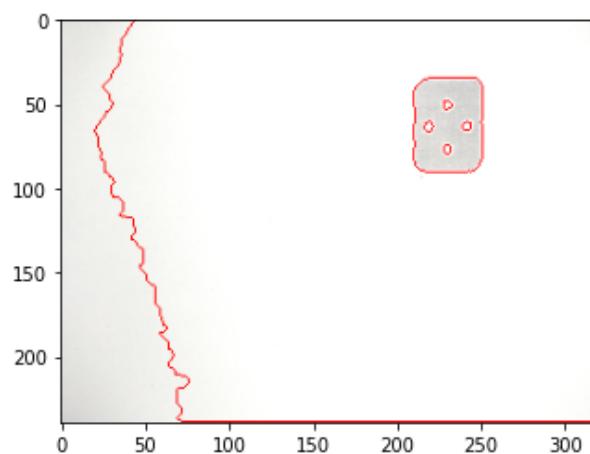
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2255

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1875

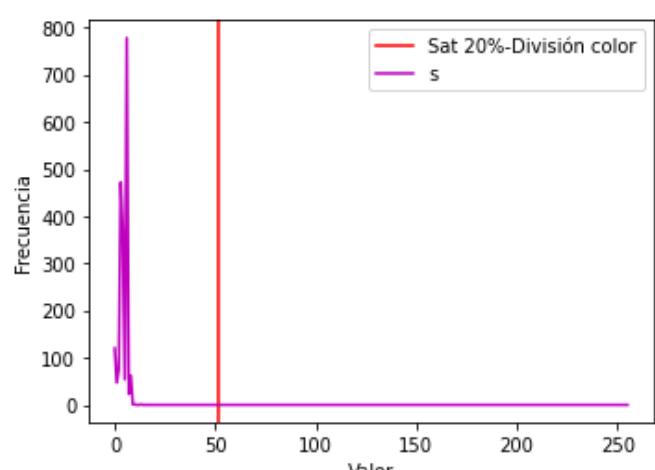
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1875

Resultado: Imagen Acromática

Figura 77. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 7 con un tono de gris 126 (M).



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.812499999999998 %

Valor de Threshold: 244.0

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

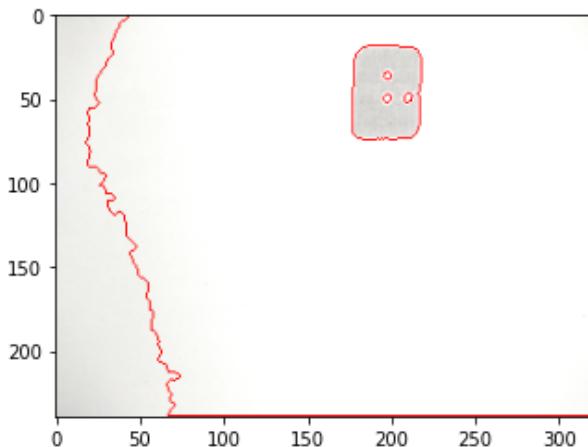
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2296

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 2004

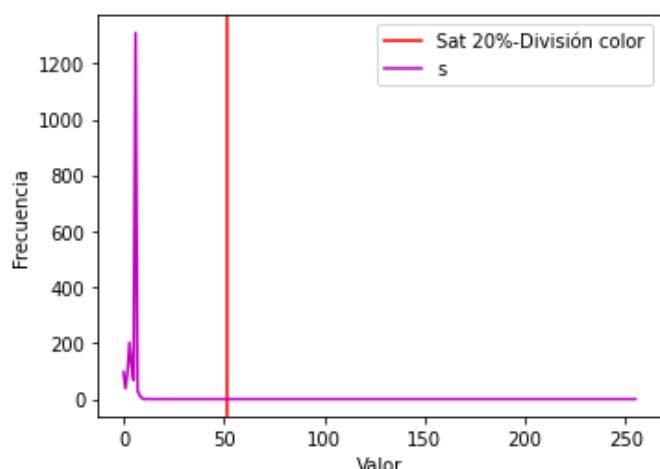
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 2004

Resultado: Imagen Acromática

Figura 78. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 8 con un tono de gris 126.



(a) Detección de Contornos



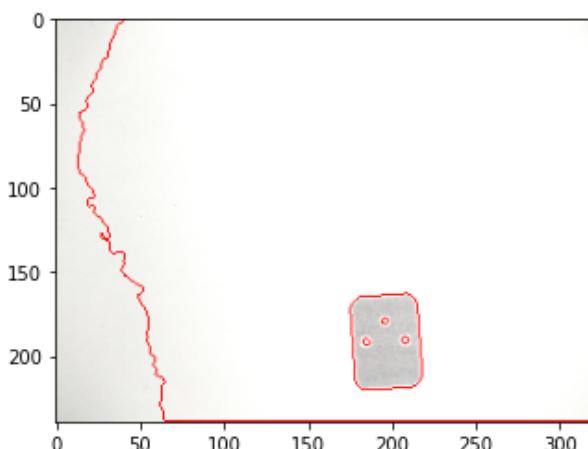
(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.812499999999998 %  
 Valor de Threshold: 244.0

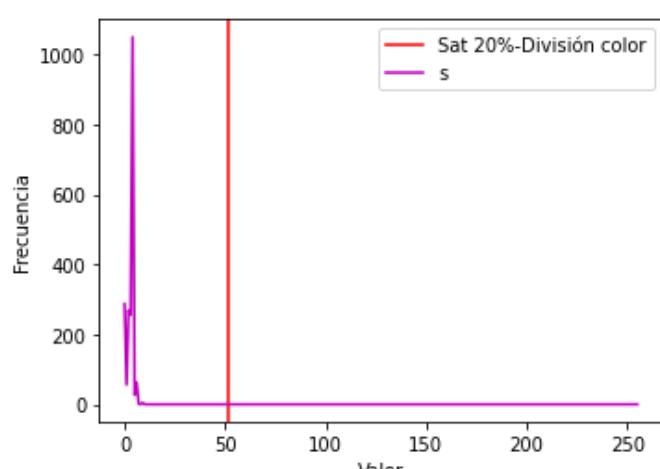
Falta la perforación de abajo  
 Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
 Cantidad de pixeles en el recuadro: 2296  
 Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1980  
 Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1980  
 Resultado: Imagen Acromática

Figura 79. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 9 con un tono de gris 126.



(a) Detección de Contornos



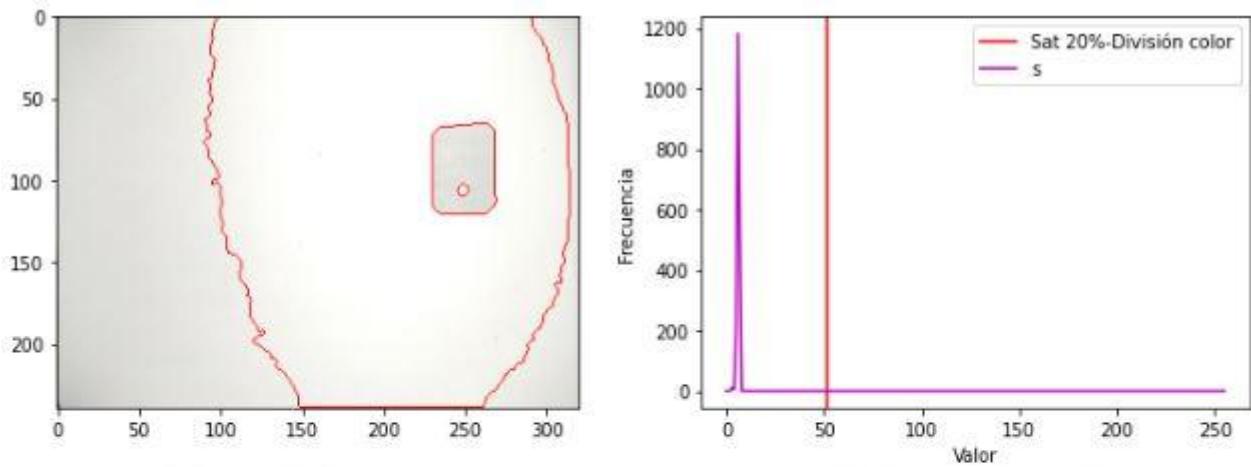
(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.4375 %  
 Valor de Threshold: 242.0

Falta la perforación de abajo  
 Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
 Cantidad de pixeles en el recuadro: 2451  
 Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 2012  
 Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 2012  
 Resultado: Imagen Acromática

Figura 80. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 10 con un tono de gris 126.



(a) Detección de Contornos

(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %

Valor de Threshold: 240.0

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

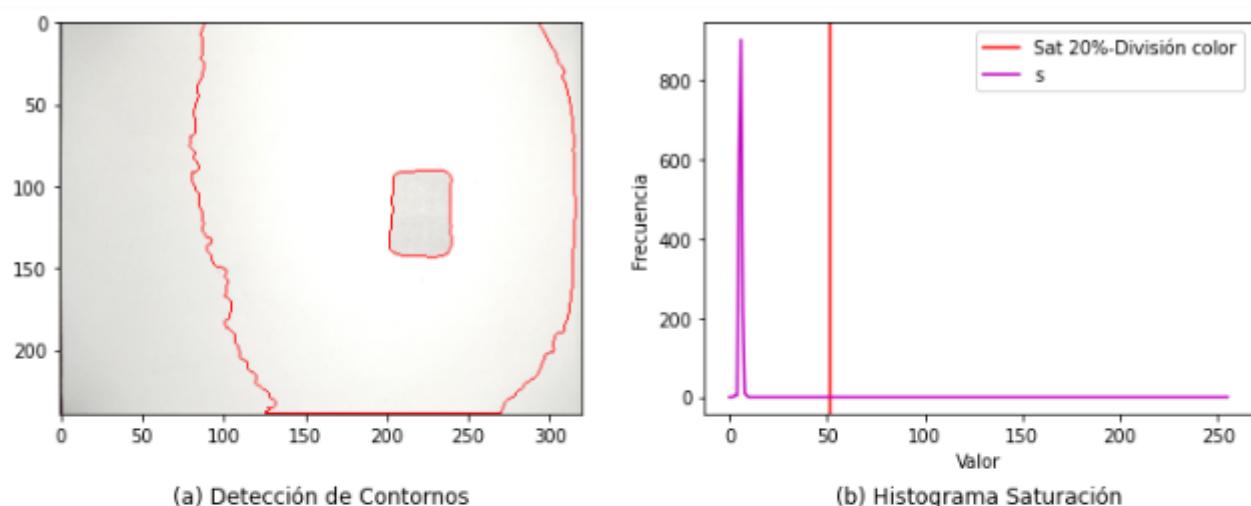
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2145

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1885

Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1885

Resultado: Imagen Acromática

Figura 81. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 con un tono de gris 168.



(a) Detección de Contornos

(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.875 %

Valor de Threshold: 238.0

Falta la perforación de abajo

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

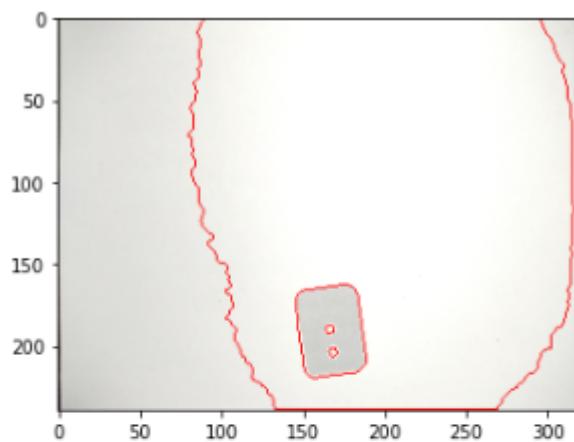
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2014

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1762

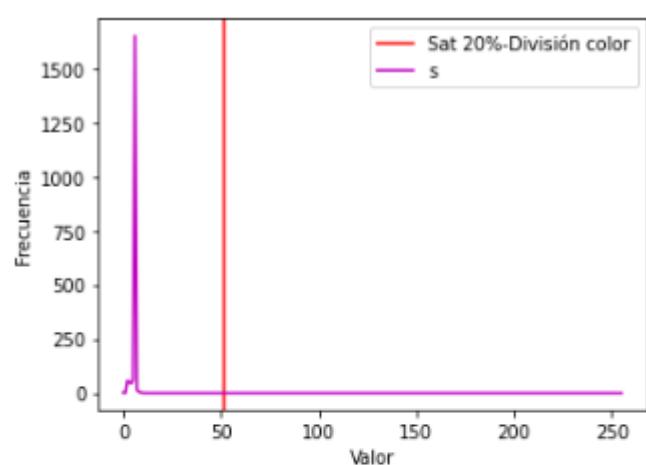
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1762

Resultado: Imagen Acromática

Figura 82. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 con un tono de gris 168.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 13.4375 %

Valor de Threshold: 237.0

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

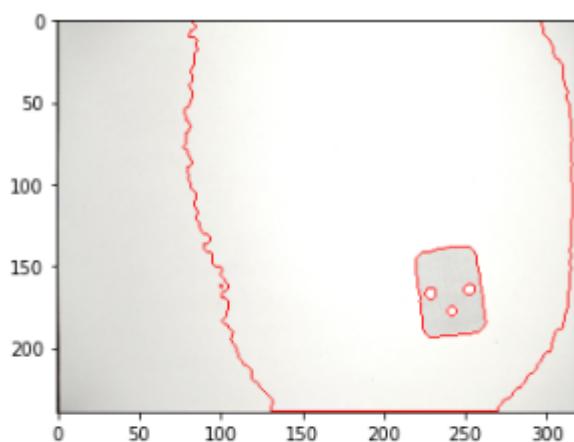
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2451

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1889

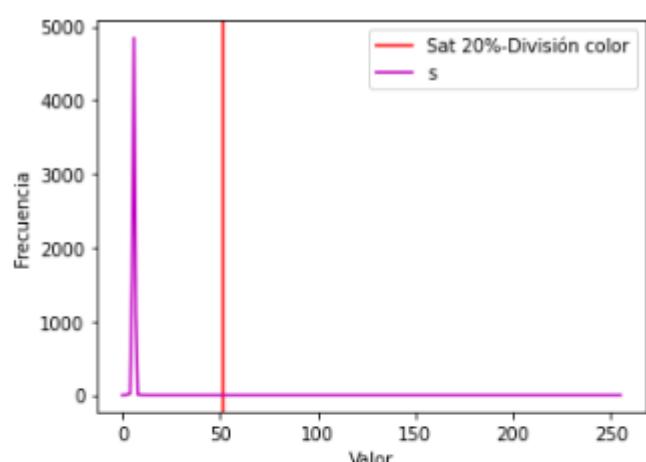
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1889

Resultado: Imagen Acromática

Figura 83. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 con un tono de gris 168.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 74.6875 %

Valor de Threshold: 238.0

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

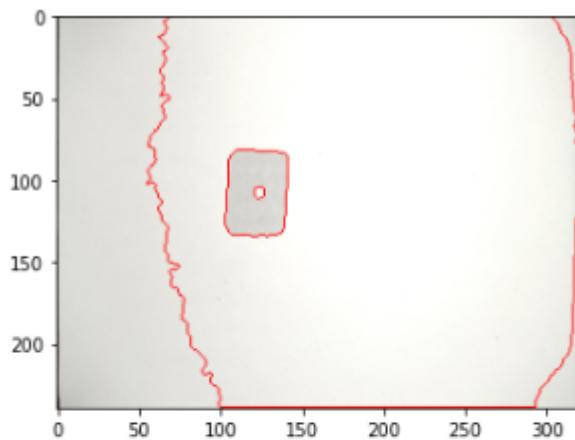
Cantidad de pixeles en el recuadro: 57121

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 7578

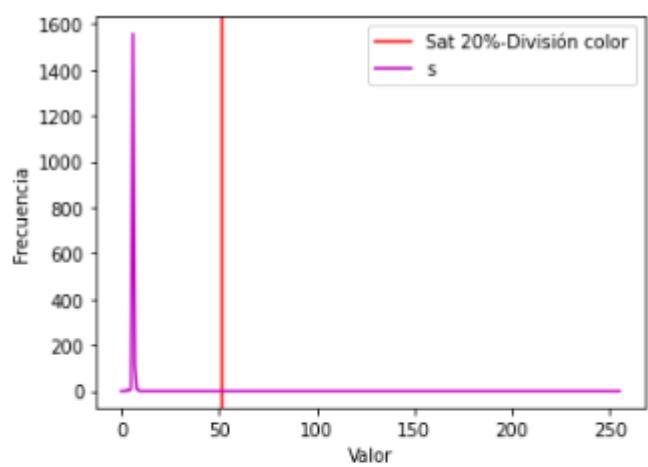
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 7578

Resultado: Imagen Acromática

Figura 84. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 con un tono de gris 168.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.875 %

Valor de Threshold: 230.0

Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la derecha  
Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

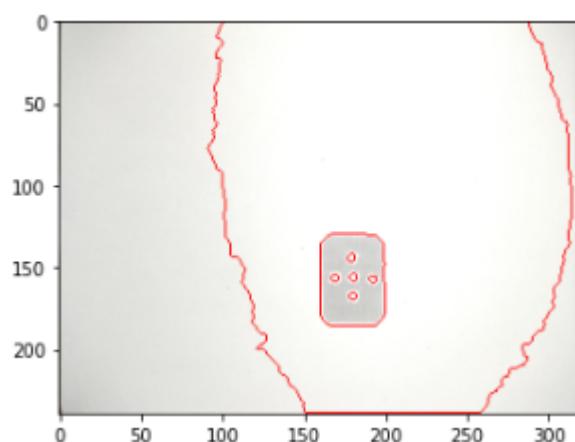
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2014

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1698

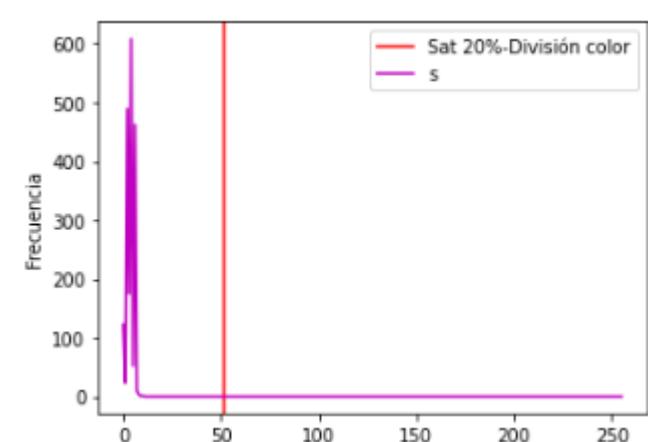
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1698

Resultado: Imagen Acromática

Figura 85. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 con un tono de gris 168 (M).



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.5 %

Valor de Threshold: 243.0

No hace falta ninguna perforación

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

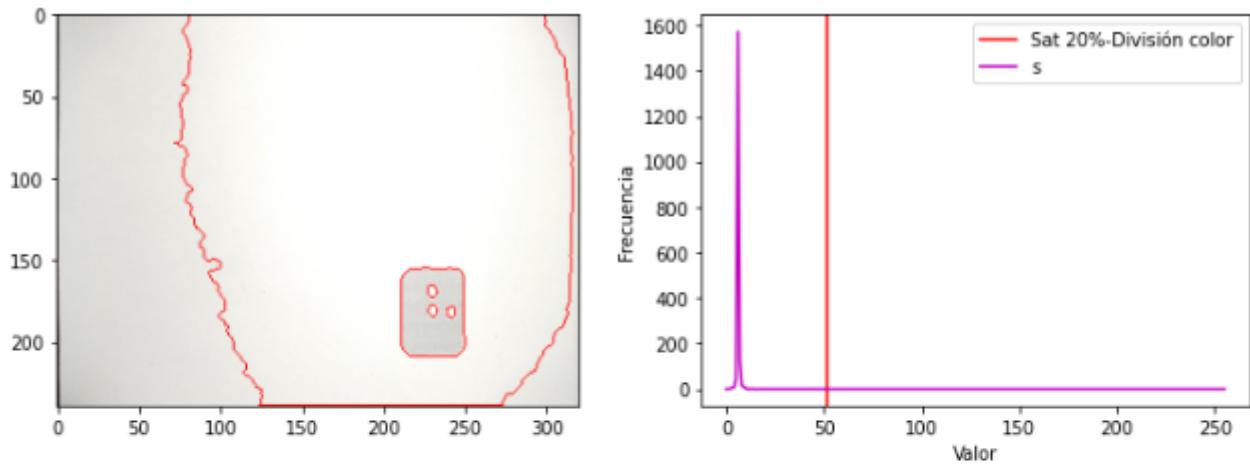
Cantidad de pixeles en el recuadro: 2240

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1946

Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1946

Resultado: Imagen Acromática

Figura 86. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 6 con un tono de gris 168 (M).

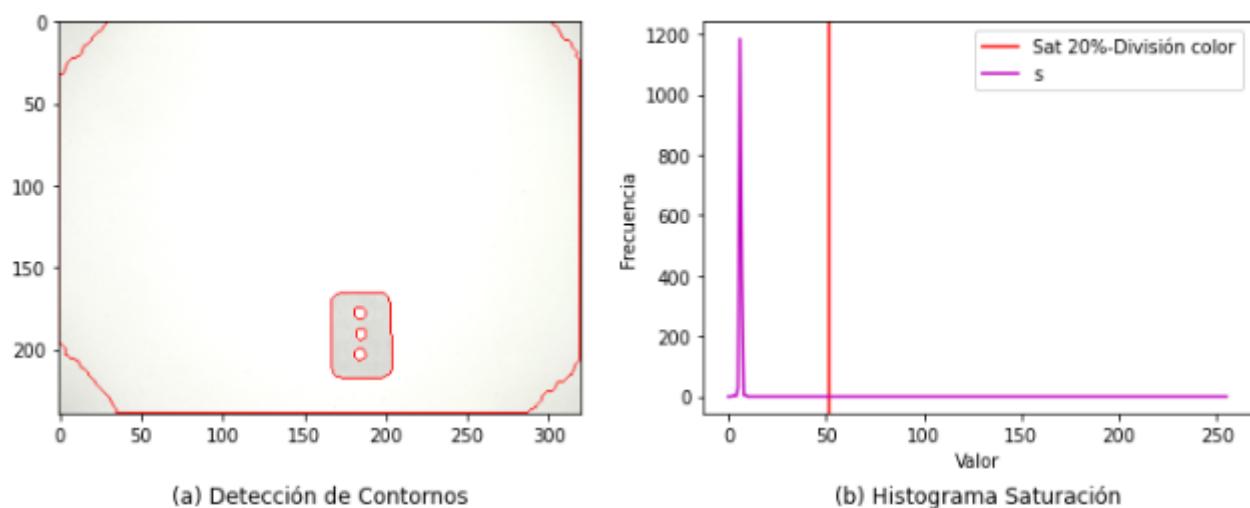


Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 12.1875 %  
 Valor de Threshold: 236.0

Falta la perforación de abajo  
 Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
 Cantidad de pixeles en el recuadro: 2106  
 Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1783  
 Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1783  
 Resultado: Imagen Acromática

Figura 87. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 7 con un tono de gris 168 (M).

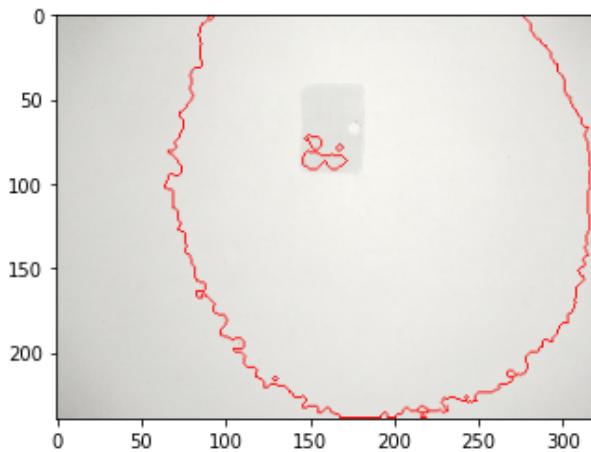


Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.5625 %  
 Valor de Threshold: 235.0

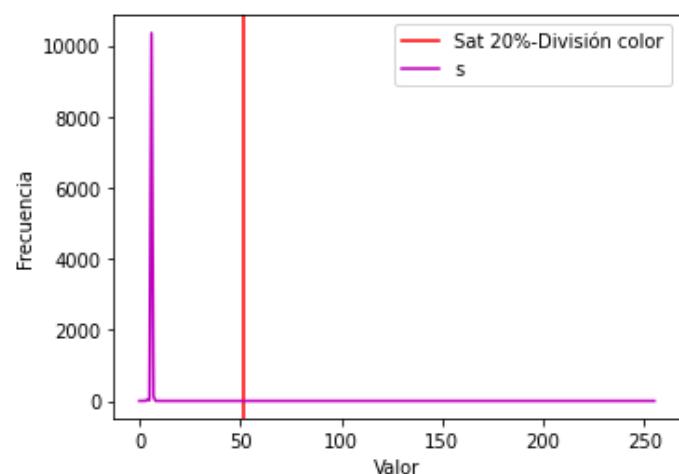
Falta la perforación de la derecha  
 Falta la perforación de la izquierda

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
 Cantidad de pixeles en el recuadro: 1924  
 Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1625  
 Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1625  
 Resultado: Imagen Acromática

Figura 88. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 8 con un tono de gris 168.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 79.0625 %

Valor de Threshold: 225.0

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

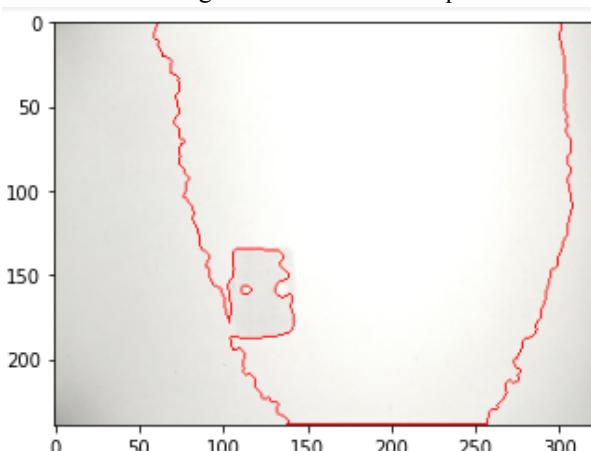
Cantidad de pixeles en el recuadro: 60467

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 10540

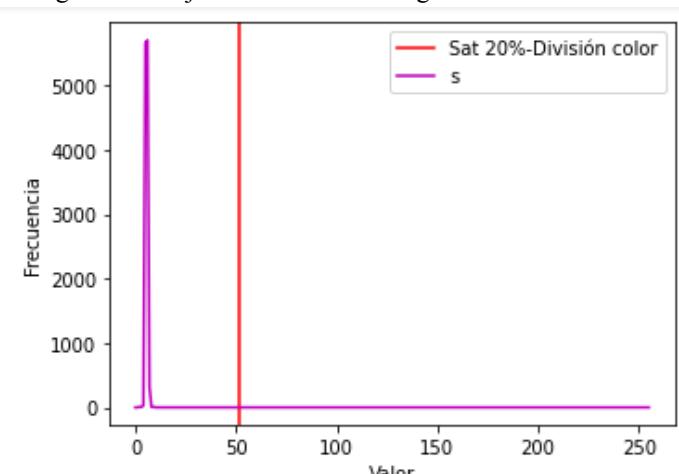
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 10540

Resultado: Imagen Acromática

Figura 89. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 9 con un tono de gris 168.



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 77.8125 %

Valor de Threshold: 237.0

Falta la perforación de abajo

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

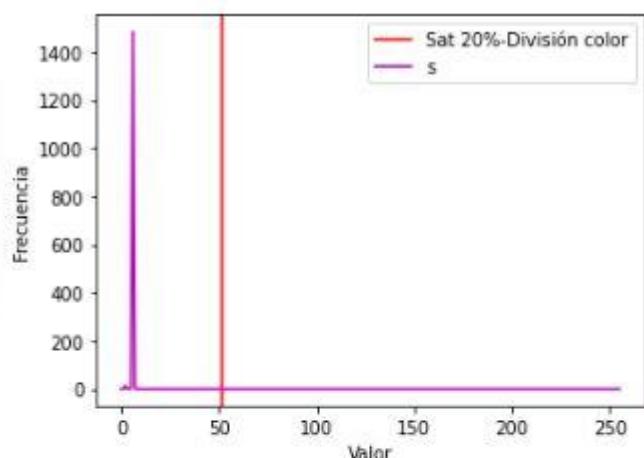
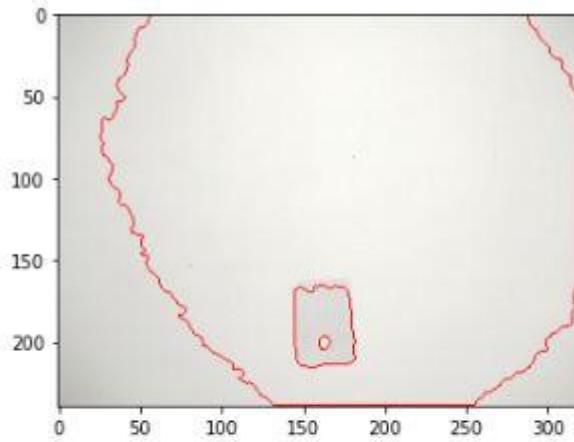
Cantidad de pixeles en el recuadro: 56

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 11733

Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 11733

Resultado: Imagen Acromática

Figura 90. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 10 con un tono de gris 168.



Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 11.5625 %

Valor de Threshold: 223.0

Falta la perforación de arriba

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

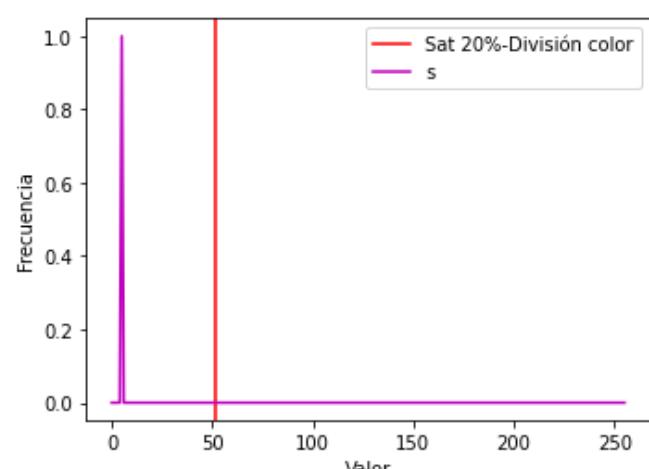
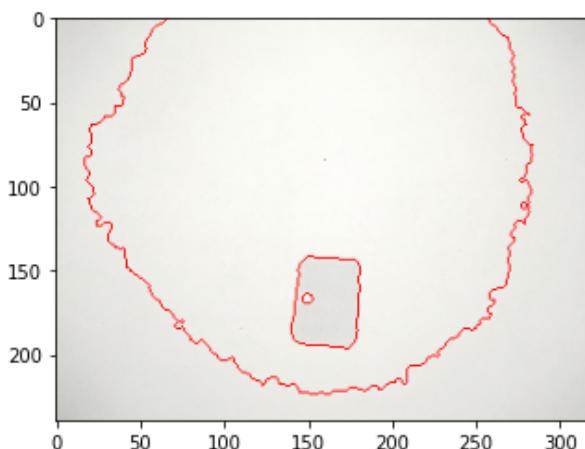
Cantidad de pixeles en el recuadro: 1850

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1501

Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1501

Resultado: Imagen Acromática

Figura 91. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 1 con un tono de gris 210.



Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 0.625 %

Valor de Threshold: 235.0

Falta la perforación de abajo

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

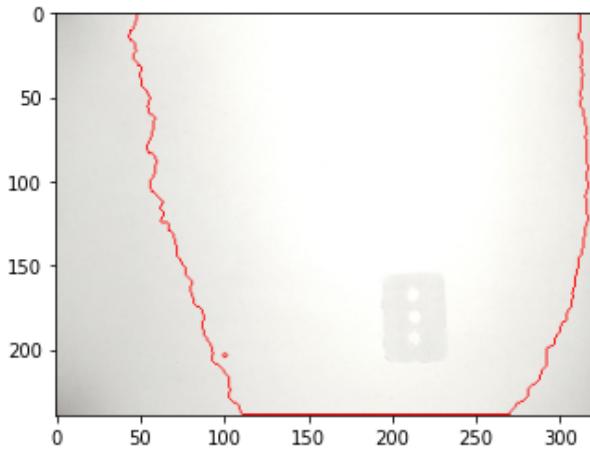
Cantidad de pixeles en el recuadro: 4

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 1

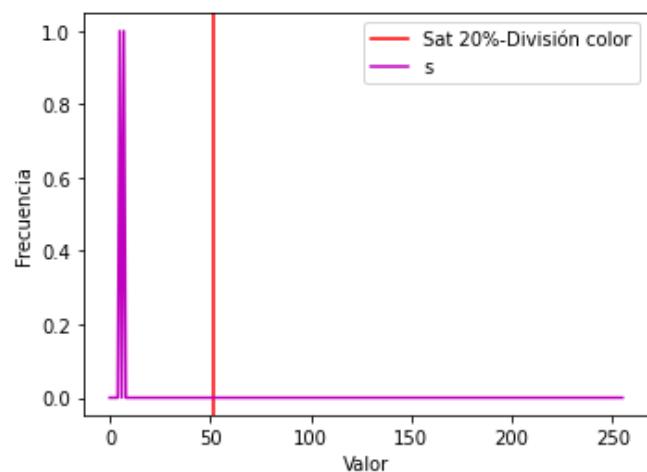
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 1

Resultado: Imagen Acromática

Figura 92. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 2 con un tono de gris 210. M



(a) Detección de Contornos



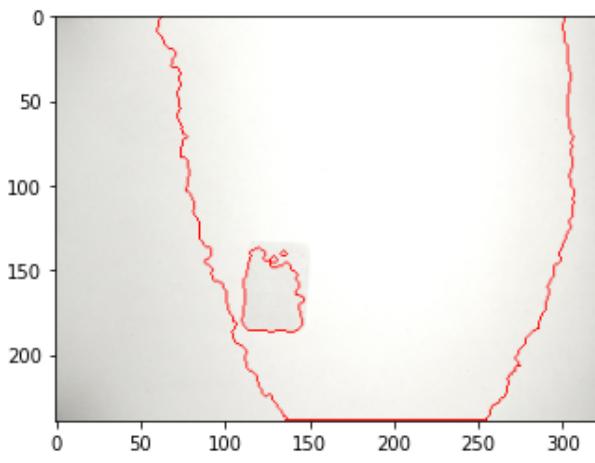
(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 0.9375 %  
 Valor de Threshold: 230.0

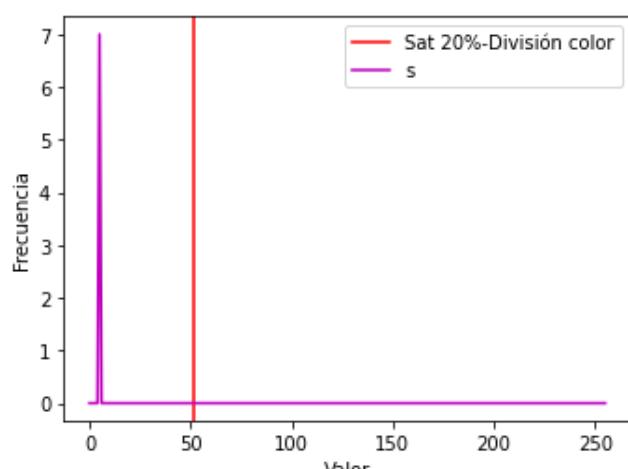
Falta la perforación de abajo  
 Falta la perforación de arriba  
 Falta la perforación de la derecha  
 Falta la perforación de la izquierda  
 Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
 Cantidad de pixeles en el recuadro: 16  
 Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 2  
 Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 2  
 Resultado: Imagen Acromático

Figura 93. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 3 con un tono de gris 210. M



(a) Detección de Contornos



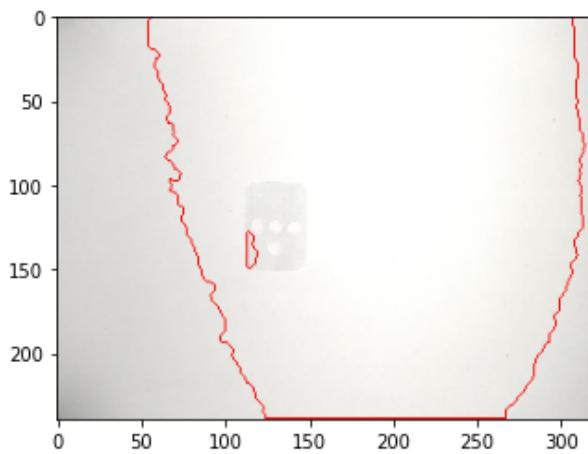
(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 1.25 %  
 Valor de Threshold: 237.0

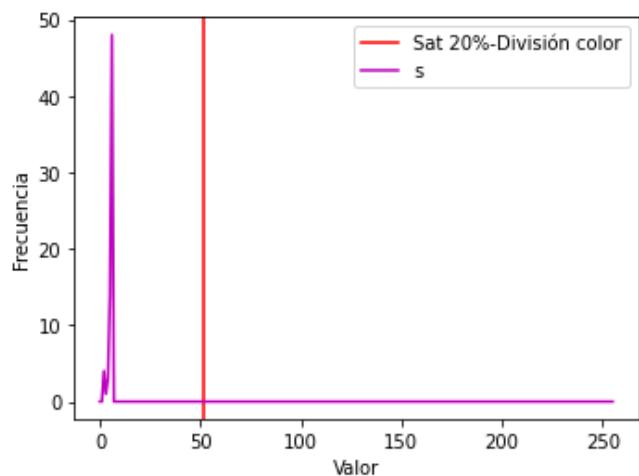
Falta la perforación de la derecha  
 Falta la perforación de la izquierda  
 Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
 Cantidad de pixeles en el recuadro: 16  
 Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 7  
 Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 7  
 Resultado: Imagen Acromático

Figura 94. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 4 con un tono de gris 210. M



(a) Detección de Contornos



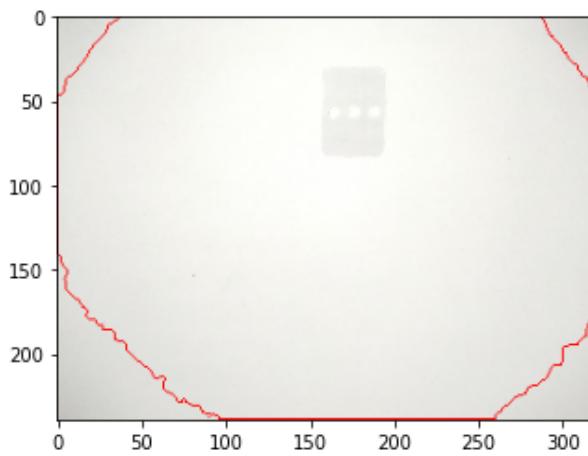
(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 1.875 %  
Valor de Threshold: 230.0

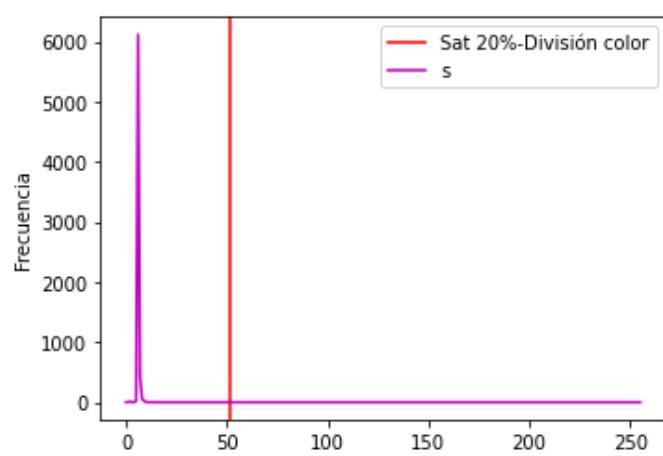
Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la derecha  
Falta la perforación de la izquierda  
Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 12  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 70  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 70  
Resultado: Imagen Acromático

Figura 95. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 5 con un tono de gris 210. M



(a) Detección de Contornos



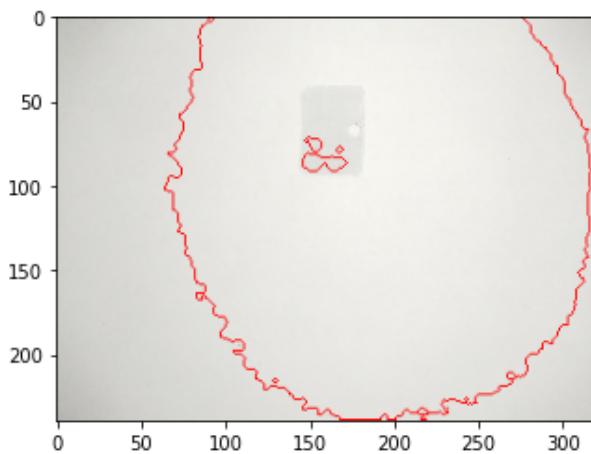
(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 99.6875 %  
Valor de Threshold: 224.0

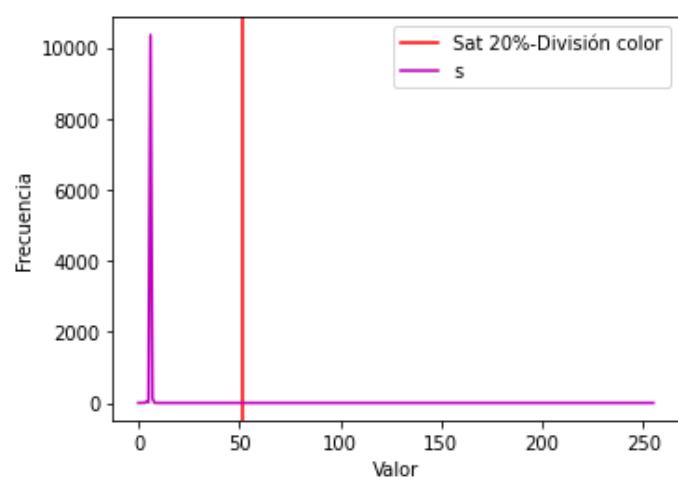
Falta la perforación de abajo  
Falta la perforación de arriba  
Falta la perforación de la derecha  
Falta la perforación de la izquierda  
Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
Cantidad de pixeles en el recuadro: 60467  
Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 6632  
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 6632  
Resultado: Imagen Acromático

Figura 96. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 6 con un tono de gris 210. M



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 79.0625 %

Valor de Threshold: 225.0

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

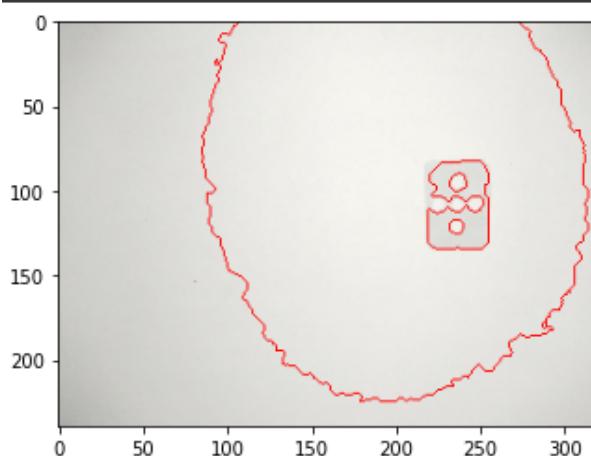
Cantidad de pixeles en el recuadro: 60467

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 10540

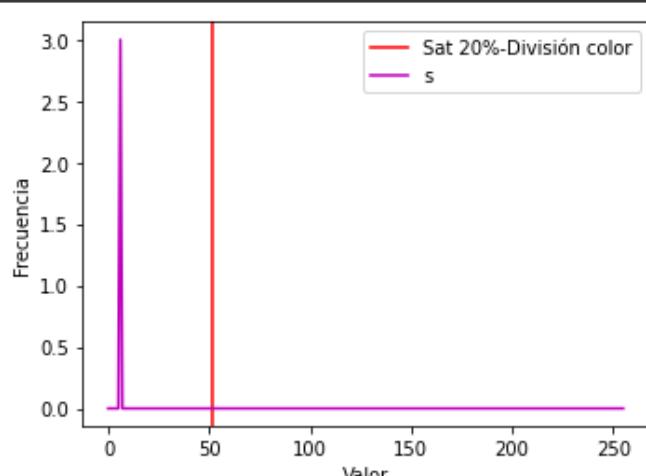
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 10540

Resultado: Imagen Acromático

Figura 97. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 7 con un tono de gris 210. M



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 0.625 %

Valor de Threshold: 226.0

Falta la perforación de abajo

Falta la perforación de la derecha

Falta la perforación de la izquierda

Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800

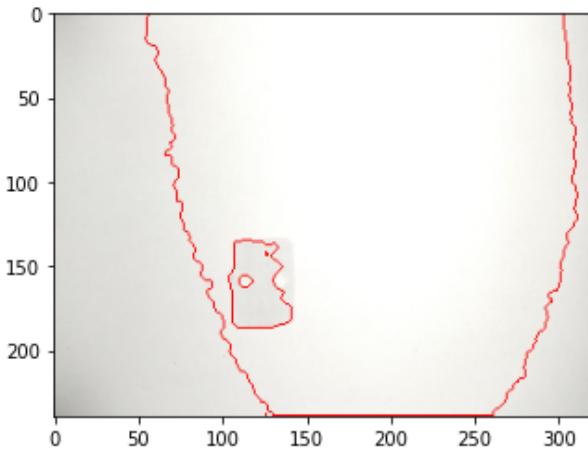
Cantidad de pixeles en el recuadro: 8

Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 3

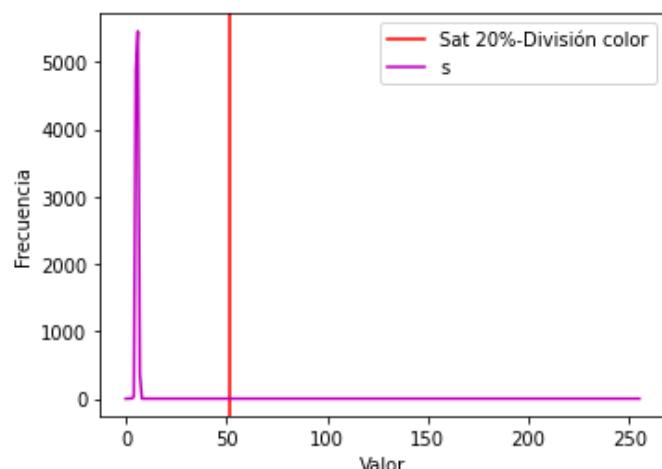
Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 3

Resultado: Imagen Acromático

Figura 98. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 8 con un tono de gris 210. M



(a) Detección de Contornos

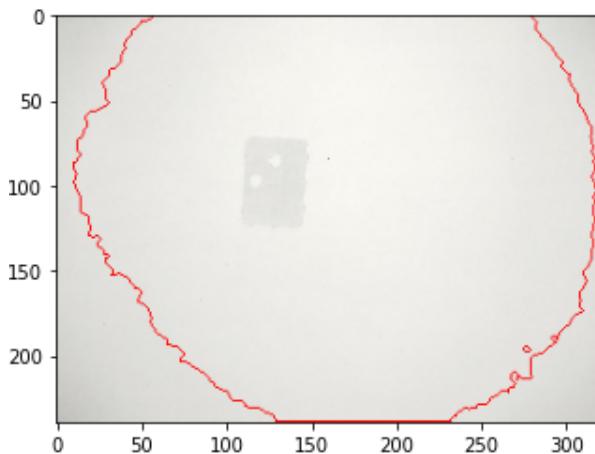


(b) Histograma Saturación

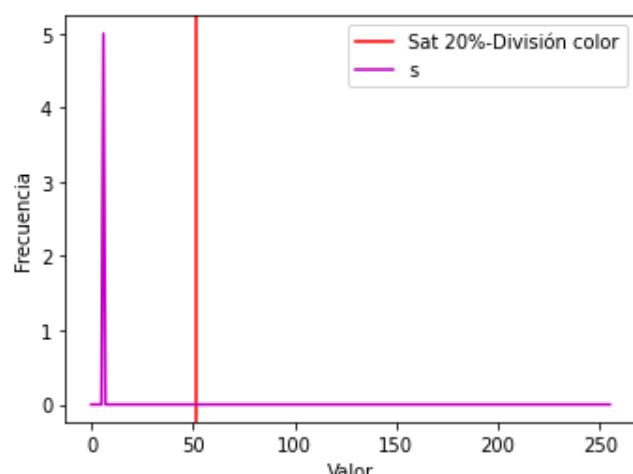
Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 80.3125 %  
 Valor de Threshold: 235.0  
 Falta la perforación de arriba  
 Falta la perforación de la derecha  
 Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
 Cantidad de pixeles en el recuadro: 61423  
 Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 10731  
 Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 10731  
 Resultado: Imagen Acromático

Figura 99. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 9 con un tono de gris 210. M



(a) Detección de Contornos



(b) Histograma Saturación

Relación de tamaño de la tarjeta respecto al fondo: 1.25 %  
 Valor de Threshold: 225.0

Falta la perforación de abajo  
 Falta la perforación de la derecha  
 Falta la perforación de la izquierda  
 Falta la perforación del centro

Cantidad total de pixeles en la imagen: 76800  
 Cantidad de pixeles en el recuadro: 12  
 Cantidad de pixeles correspondientes a la tarjeta: 5  
 Cantidad pixeles con saturación menor a 20%: 5  
 Resultado: Imagen Acromático

Figura 100. Resultado del procesado de la imagen de la tarjeta 10 con un tono de gris 210. M