

Notebook Lab 2 DSP

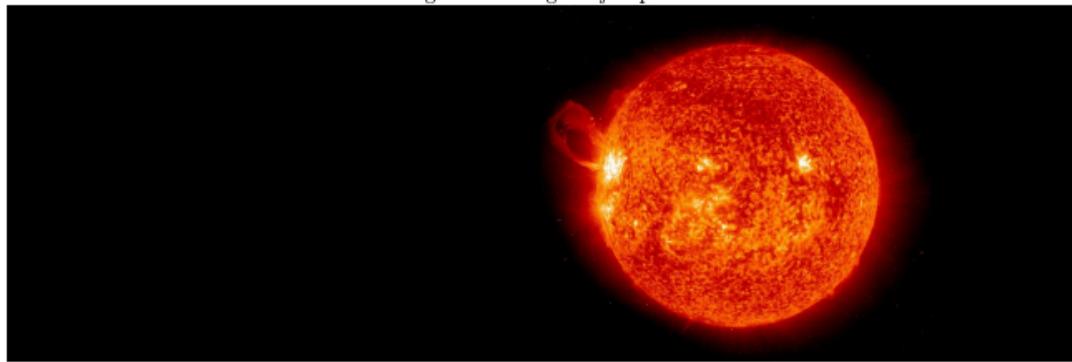
Apartado: Tratamiento de imágenes

- Dimensionar un sistema de detección de bordes de una imagen en escala de gris;
- Dimensionar un sistema de suavización de una imagen en escala de gris.

3.2. Manipulación de imagen

Para este apartado, considerar el archivo adjunto `sun.jpg` como la señal de entrada a ser manipulada y promover los siguientes cambios.

Figura 3: Imagen ejemplo.



3.2.1. Suavizado

Para la imagen de entrada, promover la creación de una mascara gausiana para el suavizado a fin de eliminar el ruido, considerando lo mencionado en la clase `PSAD_08.imagenes.PDF`.

3.2.2. Detección de bordes

Para la imagen de entrada, promover la detectar los bordes de la imagen a fin de poder concluir que hay una zona de interés cerrada (el círculo que define el sol) y dibujar un rectángulo o un círculo en esa zona.

Para identificar la zona de interés, se puede aplicar una verificación en donde el contraste es significativo.

3.2.1 Suavizado

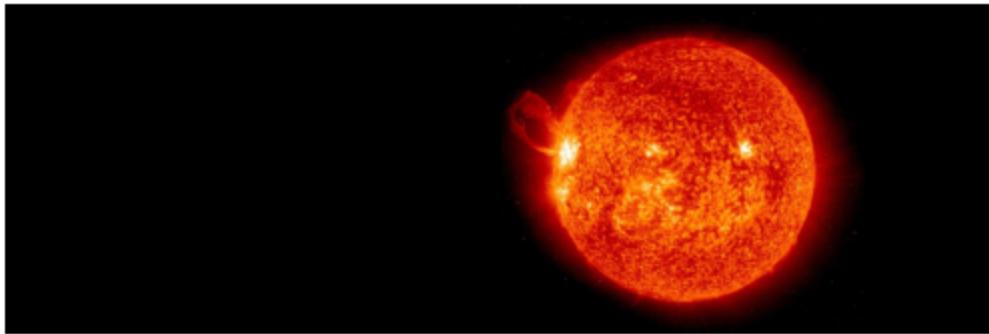
```
In [111]:  
import numpy as np  
import matplotlib.pyplot as plt  
import time
```

```
import cv2
from IPython.display import Video, HTML, display
from PIL import Image
from scipy.signal import convolve2d
cv2.__version__
```

Out[111...]: '4.12.0'

```
In [112...]: img = cv2.imread("images/sun.jpg", 1)
img = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB)

plt.imshow(img, cmap='gray')
plt.axis('off')
plt.show()
print(np.shape(img))
```

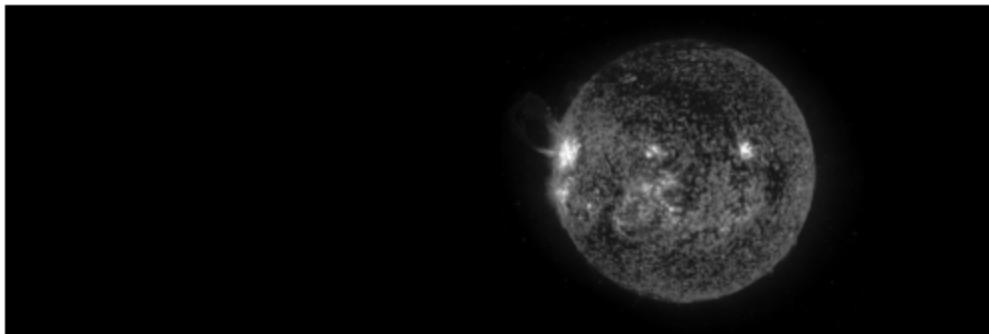


(640, 1920, 3)

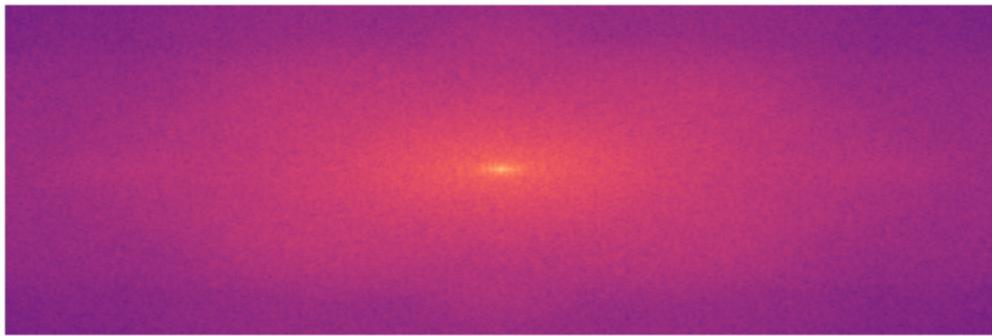
```
In [113...]: def rgb2gray(rgb):
    return np.dot(rgb[...,:3], [0.2989, 0.5870, 0.1140])

gray_img = rgb2gray(cv2.imread("images/sun.jpg", 1))

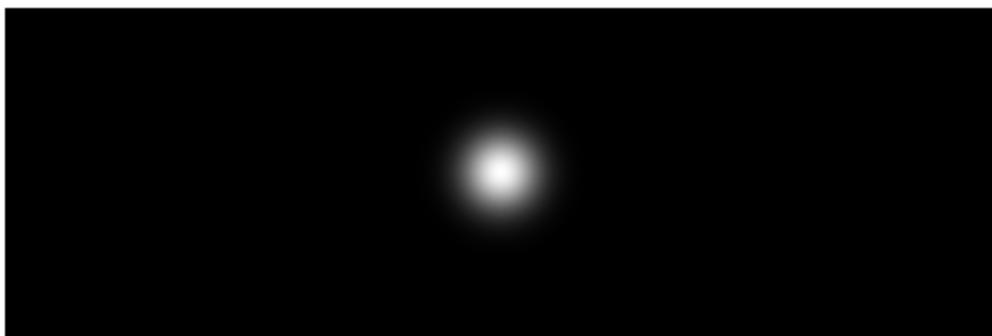
plt.imshow(gray_img, cmap='gray')
plt.axis('off')
plt.show()
```



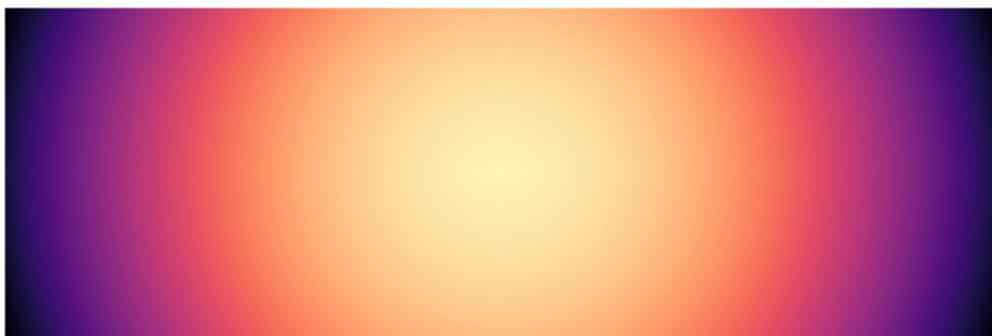
```
In [114...]: IMG = np.fft.fft2(gray_img)
IMG = np.fft.fftshift(IMG)
magnitude_spectrum = 20*np.log(np.abs(IMG))
plt.imshow(magnitude_spectrum, cmap = 'magma')
plt.axis('off')
plt.show()
```



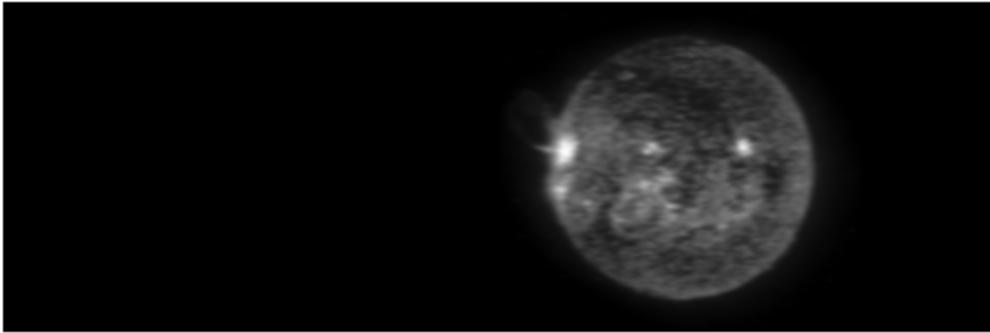
```
In [115]: sigma_x, sigma_y = 50, 50 # 26, 26
(ncols, nrows) = np.shape(gray_img)
c_x, c_y = nrows/2, ncols/2
x = np.linspace(0, nrows, nrows)
y = np.linspace(0, ncols, ncols)
X, Y = np.meshgrid(x, y)
gaussian_mask = np.exp(-((X-c_x)**2 + (Y-c_y)**2)/(2*sigma_x**2)) / (2*np.pi)
plt.imshow(gaussian_mask, cmap = 'gray')
plt.axis('off')
plt.show()
```



```
In [116]: filtered_IMG = IMG * gaussian_mask
plt.imshow(20*np.log(np.abs(filtered_IMG)), cmap = 'magma')
plt.axis('off')
plt.show()
```



```
In [117]: ifft_img = np.fft.ifft2(filtered_IMG)
plt.imshow(np.abs(ifft_img), cmap = 'gray')
plt.axis('off')
plt.show()
```



```
In [118]: fig, axes = plt.subplots(3, 2, figsize=(8, 6))

axes[0][0].imshow(img, cmap='gray')
axes[0][0].set_title('Imagen original RGB')
axes[0][0].axis('off')

axes[0][1].imshow(gray_img, cmap='gray')
axes[0][1].set_title('Imagen en escala de grises')
axes[0][1].axis('off')

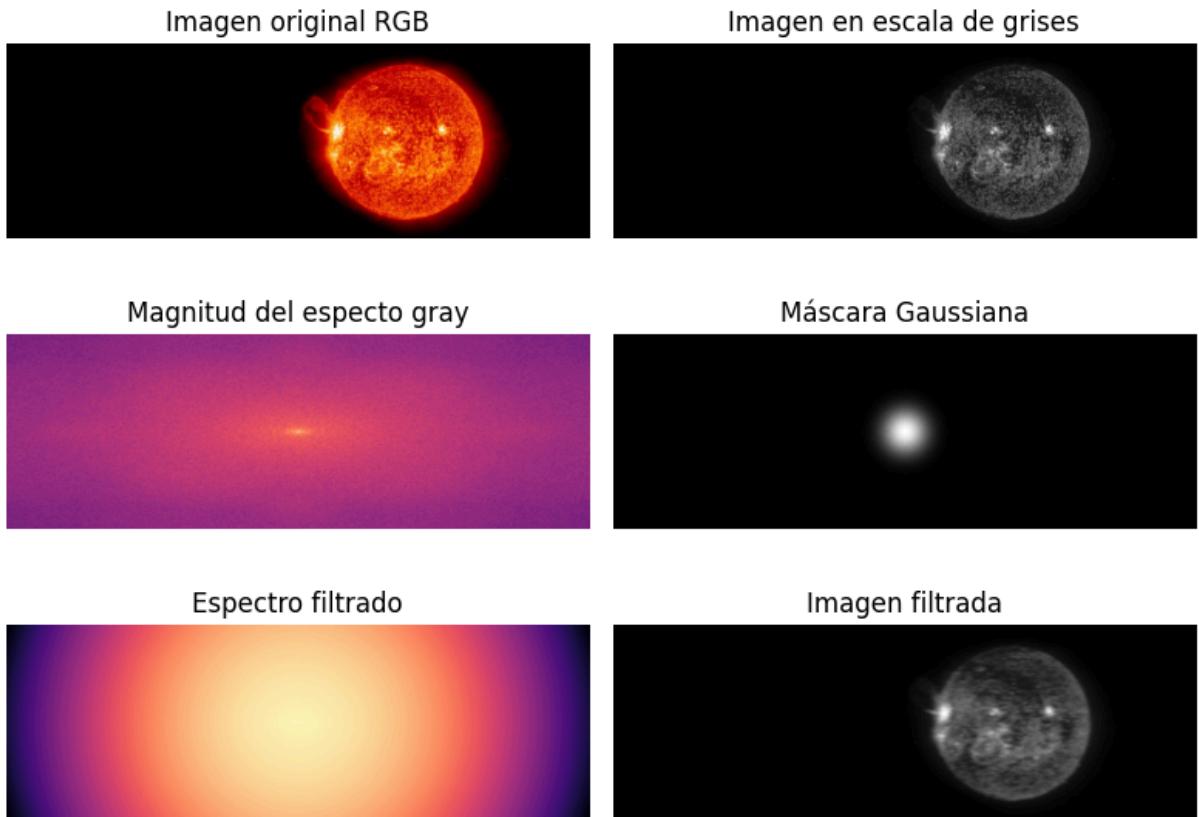
axes[1][0].imshow(magnitude_spectrum, cmap = 'magma')
axes[1][0].set_title('Magnitud del espectro gray')
axes[1][0].axis('off')

axes[1][1].imshow(gaussian_mask, cmap = 'gray')
axes[1][1].set_title('Máscara Gaussiana')
axes[1][1].axis('off')

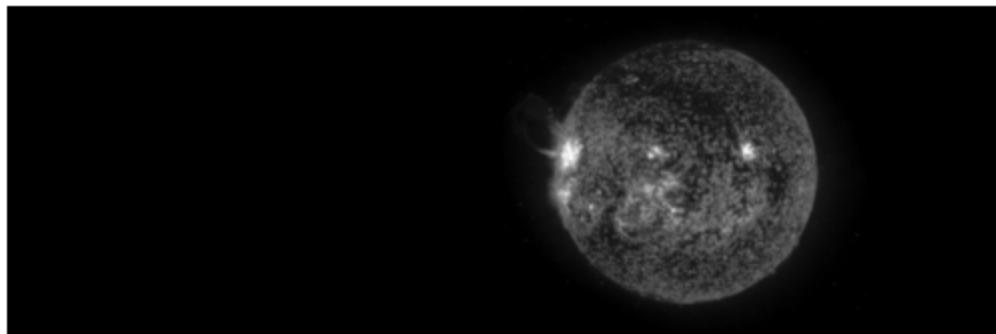
axes[2][0].imshow(20*np.log(np.abs(filtered_IMG)), cmap = 'magma')
axes[2][0].set_title('Espectro filtrado')
axes[2][0].axis('off')

axes[2][1].imshow(np.abs(ifft_img), cmap = 'gray')
axes[2][1].set_title('Imagen filtrada')
axes[2][1].axis('off')

plt.tight_layout()
plt.show()
```



```
In [119]: # con cv2
gauss_img = cv2.GaussianBlur(gray_img, (7, 7), 0)
plt.imshow(gauss_img, cmap='gray')
plt.axis('off')
plt.show()
```



3.2.2 Detección de bordes

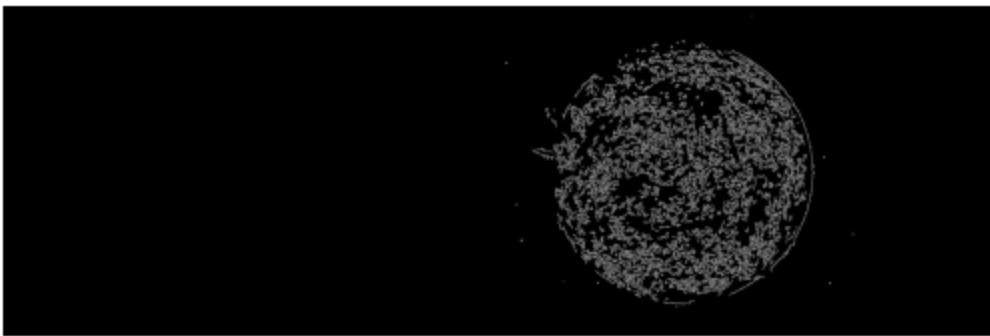
```
In [120]: gray_u8 = ifft_img.astype(np.uint8)
bordes = cv2.Canny(gray_u8, 110, 250, 15)
plt.imshow(bordes, cmap='gray')
plt.axis('off')
plt.show()
```

```
/tmp/ipykernel_13648/61802715.py:1: ComplexWarning: Casting complex values to
real discards the imaginary part
gray_u8 = ifft_img.astype(np.uint8)
```



Suavizado y detección de bordes son de cierta forma opuestas, si se suaviza mucho la imagen es mucho más difícil encontrar bordes porque los gradientes son menores.

```
In [121...]: gray_u8 = gray_img.astype(np.uint8)
bordes = cv2.Canny(gray_u8, 110, 250, 15)
plt.imshow(bordes, cmap='gray')
plt.axis('off')
plt.show()
```

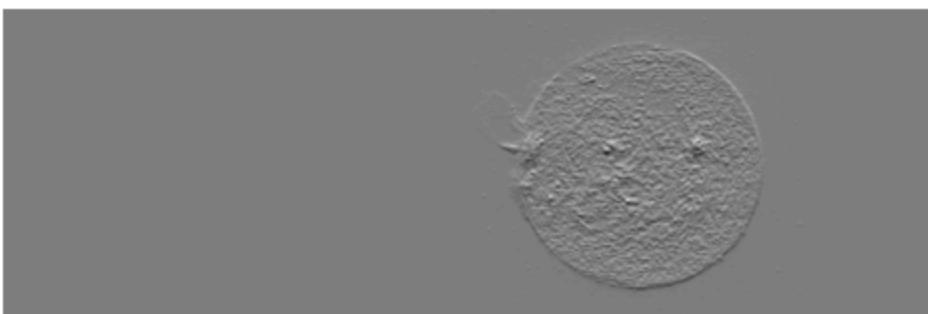


```
In [122...]: fig, axes = plt.subplots(3, 1, figsize=(6, 8))
gray_u8 = gray_img.astype(np.uint8)
sobelx = cv2.Sobel(gray_u8, cv2.CV_64F, 1, 0, ksize=15)
sobely = cv2.Sobel(gray_u8, cv2.CV_64F, 0, 1, ksize=15)
sobel = cv2.magnitude(sobelx, sobely)
axes[0].imshow(sobelx, cmap='gray')
axes[0].set_title('Filtro Sobel X')
axes[0].axis('off')
axes[1].imshow(sobely, cmap='gray')
axes[1].set_title('Filtro Sobel Y')
axes[1].axis('off')
axes[2].imshow(sobel, cmap='gray')
axes[2].set_title('Filtro Sobel magnitud')
axes[2].axis('off')
plt.show()
```

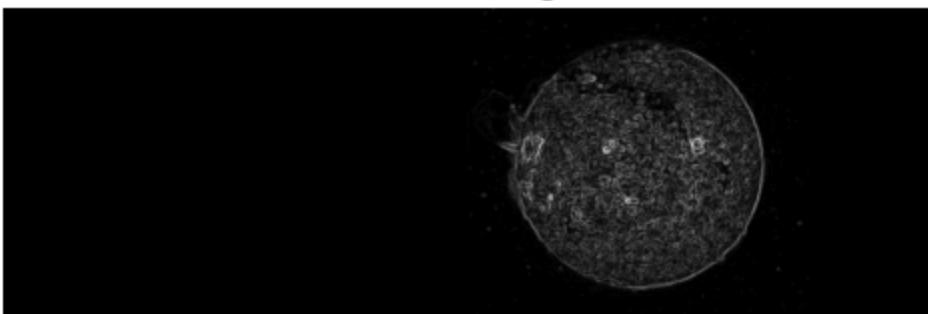
Filtro Sobel X



Filtro Sobel Y



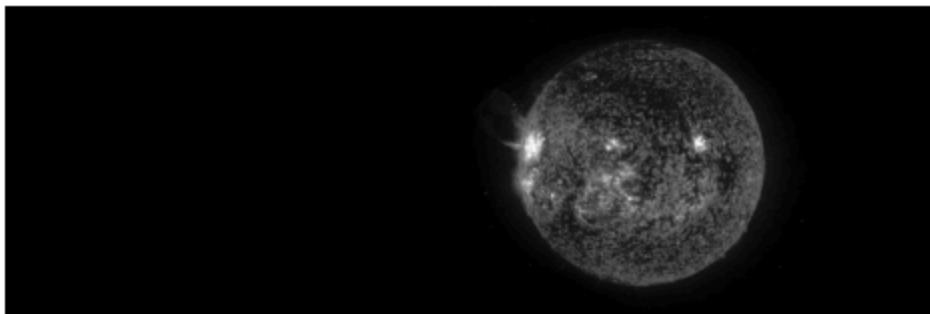
Filtro Sobel magnitud



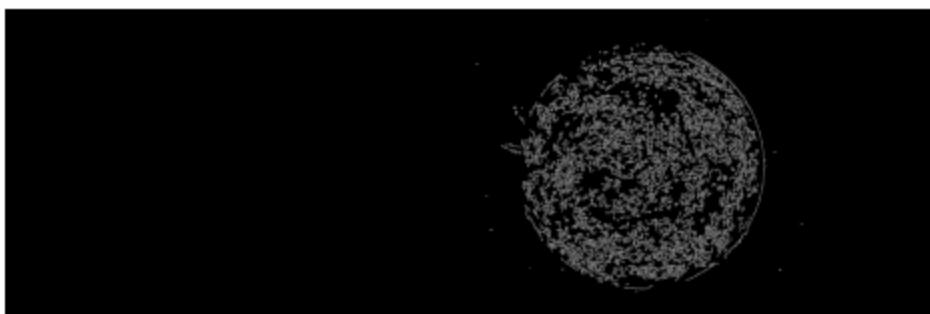
```
In [123]: fig, axes = plt.subplots(3, 1, figsize=(6, 8))

axes[0].imshow(gray_img, cmap='gray')
axes[0].set_title('Imagen original en escala de grises')
axes[0].axis('off')
axes[1].imshow(bordes, cmap='gray')
axes[1].set_title('Filtro Canny para detección de bordes')
axes[1].axis('off')
axes[2].imshow(sobel, cmap='gray')
axes[2].set_title('Filtro Sobel magnitud para detección de bordes')
axes[2].axis('off')
plt.show()
```

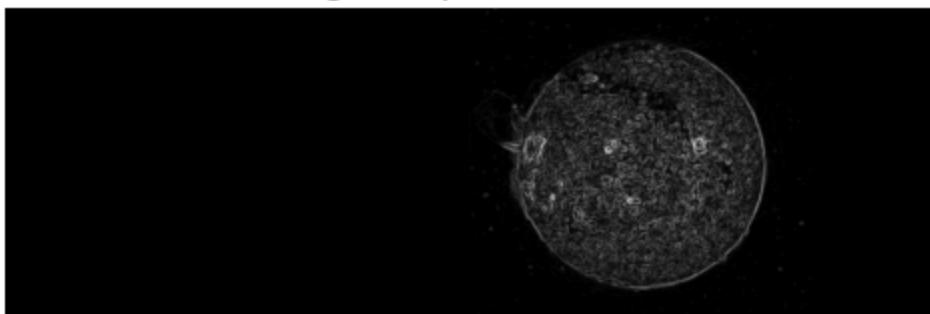
Imagen original en escala de grises



Filtro Canny para detección de bordes



Filtro Sobel magnitud para detección de bordes

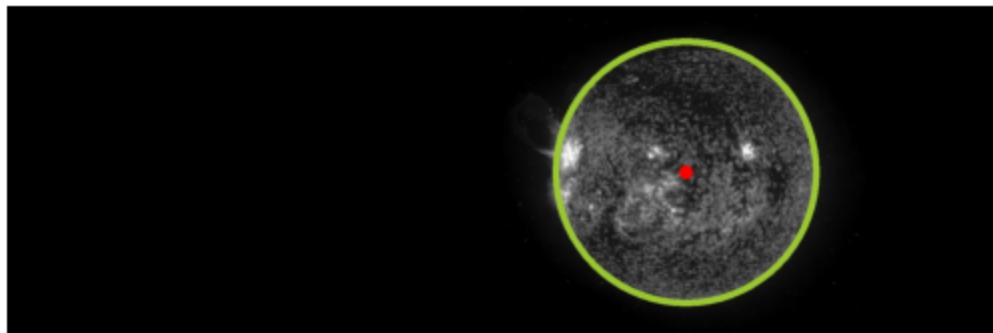


```
In [124]: gauss_img = cv2.GaussianBlur(gray_img, (3, 3), 0)
in_img = gauss_img.astype(np.uint8)
circles = cv2.HoughCircles(in_img, cv2.HOUGH_GRADIENT, 2.5, 500, minRadius=2)
print("cantidad de circulos encontrados:", circles.shape[1] if circles is not None else 0)
cimg = cv2.cvtColor(in_img, cv2.COLOR_GRAY2BGR)
if circles is not None:
    circles = np.uint16(np.around(circles)) # redefinir tipo de datos
    for i in circles[0,:]:
        # draw the outer circle
        cv2.circle(cimg,(i[0],i[1]),i[2],(155,200,50),12) # dibujar los circulos
        # draw the center of the circle
        cv2.circle(cimg,(i[0],i[1]),5,(255,0,0),15)# dibujar los centros de los circulos

plt.imshow(cimg,cmap='gray')
plt.axis('off')
plt.title("Círculos detectados sobre la imagen en escala de grises")
plt.show()
```

cantidad de círculos encontrados: 1

Círculos detectados sobre la imagen en escala de grises

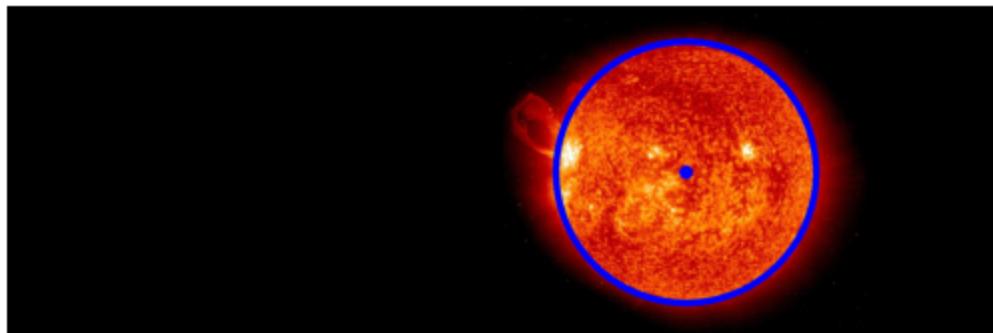


```
In [125...]: o_img = img.astype(np.uint8)

print(np.shape(in_img))
if circles is not None:
    circles = np.uint16(np.around(circles)) # redefinir tipo de datos
    for i in circles[0,:]:
        # draw the outer circle
        cv2.circle(o_img,(i[0],i[1]),i[2],(0,0,255),12) # dibujar los círculos
        # draw the center of the circle
        cv2.circle(o_img,(i[0],i[1]),5,(0,0,255),15) # dibujar los centros de los círculos

plt.imshow(o_img)
plt.axis('off')
plt.show()
```

(640, 1920)



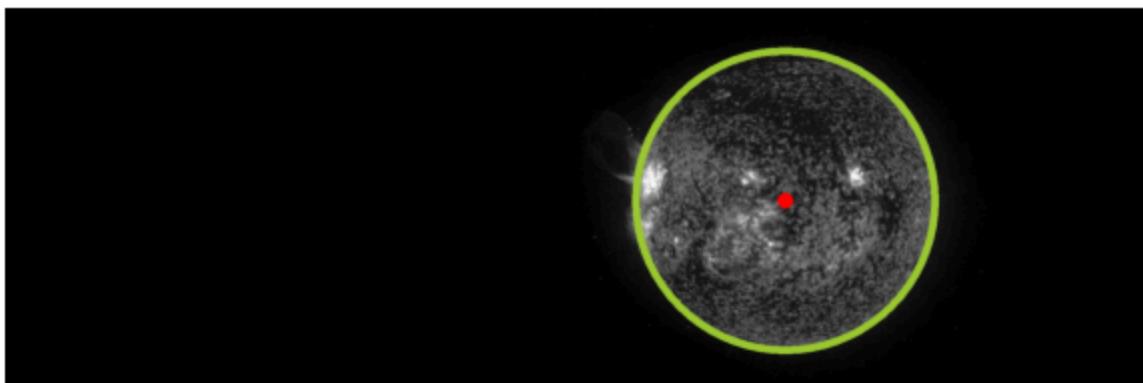
```
In [131...]: # Crear figura y ejes (2 filas, 1 columna)
fig, axes = plt.subplots(2, 1, figsize=(6, 5)) # 2 filas, 1 columna

# Primer subplot (arriba)
axes[0].imshow(cimg)
axes[0].set_title('Imagen gray con círculos detectados')
axes[0].axis('off')

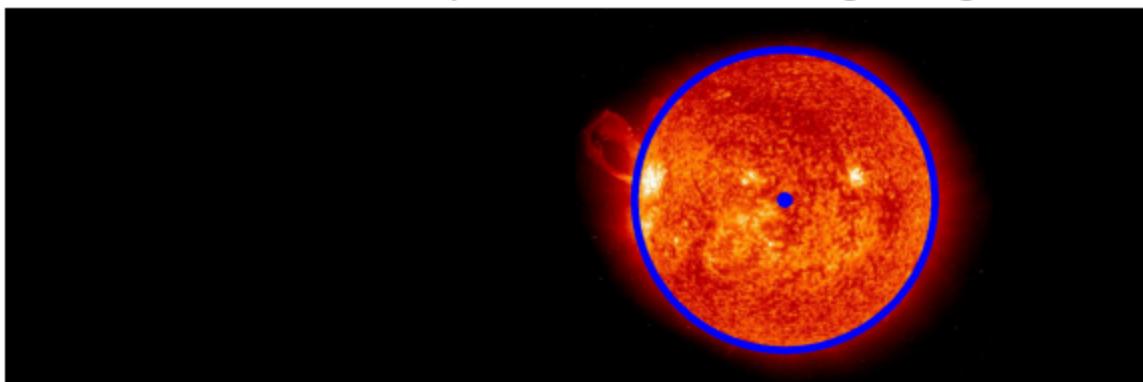
# Segundo subplot (abajo)
axes[1].imshow(o_img)
axes[1].set_title('Círculos detectados plotteados sobre la imagen original')
axes[1].axis('off')
```

```
plt.tight_layout() # Ajusta espacios para que no se sobrepongan  
plt.show()
```

Imagen gray con círculos detectados



Círculos detectados plotteados sobre la imagen original



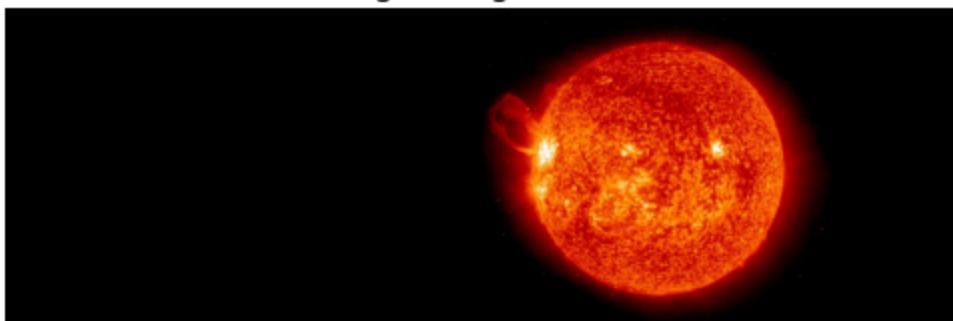
Se probaron muchas combinaciones de parámetros para cv2.HoughCircles. Para minimizar la cantidad de círculos sabiendo que se buscaba solo 1, fue clave usar una distancia entre centros grande (500), y jugar con radios también grandes (320 es el máximo por dimension de la imagen). Reescalar la imagen sobre 2.5 (más chica) también ayudó. Por último, aunque en el pipeline va primero, el filtro gaussiano para eliminar ruido con un kernel chico (3x3) fue lo que terminó de ajustar bien el circulo deseado; un kernel mayor era contraproducente por el poco contraste resultante.

```
In [127]:  
cmaps = ['Reds', 'Greens', 'Blues']  
h, w = in_img.shape  
  
fig, axes = plt.subplots(4, 1, figsize=(6, 8)) # 2 filas, 1 columna  
axes[0].imshow(img)  
axes[0].set_title('Imagen original RGB')  
axes[0].axis('off')  
  
for channel in range(3):  
    rgb_img = np.zeros((h, w, 3), dtype=np.uint8)  
    rgb_img[:, :, channel] = img[:, :, channel] # verde  
    axes[channel+1].imshow(rgb_img, cmap=cmaps[channel])  
    axes[channel+1].set_title('Canal ' + cmaps[channel])
```

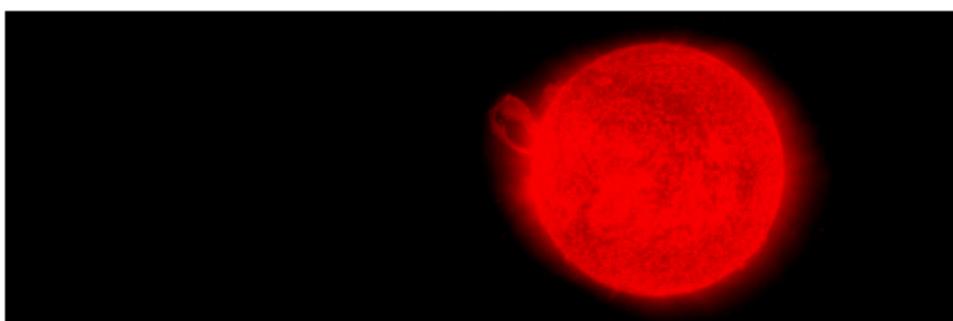
```
axes[channel+1].axis('off')

plt.tight_layout() # Ajusta espacios para que no se sobrepongan
plt.show()
```

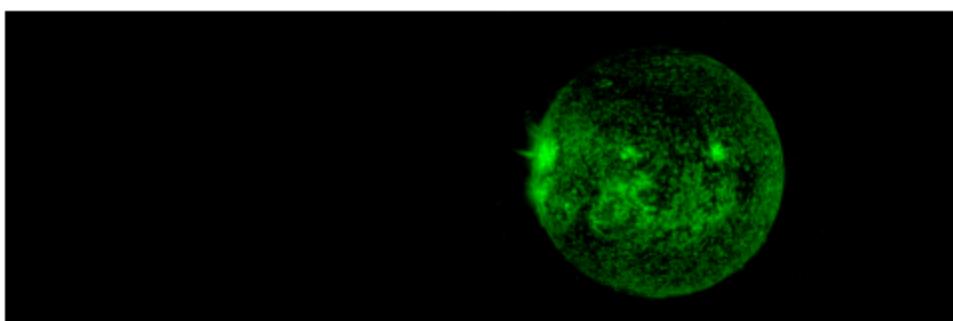
Imagen original RGB



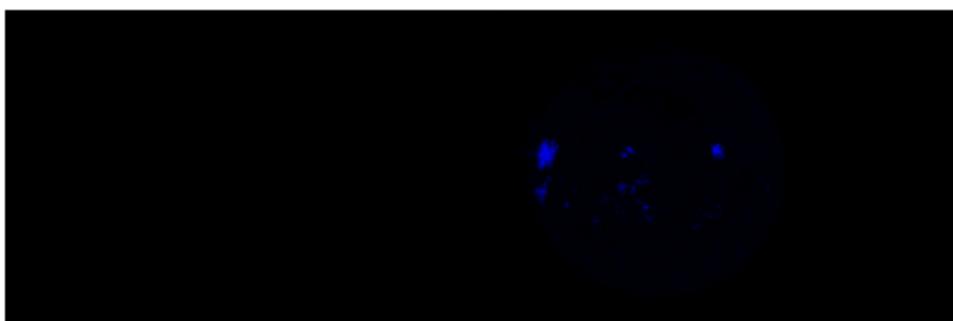
Canal Reds



Canal Greens



Canal Blues



Quizá se podría probar algo solo trabajando con algún canal más util, o cambiando los valores del `rgb2gray()`.

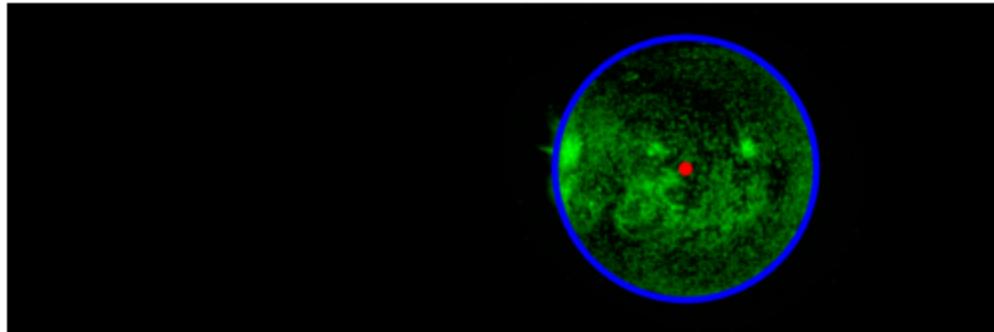
```
In [128...]: in_img = img[...,1].astype(np.uint8)
in_img = cv2.GaussianBlur(in_img, (5, 5), 0)
circles = cv2.HoughCircles(in_img, cv2.HOUGH_GRADIENT, 2.0, 600, minRadius=2
print("cantidad de circulos encontrados:", circles.shape[1] if circles is not None else 0)

h, w = in_img.shape
rgb_img = np.zeros((h, w, 3), dtype=np.uint8)
rgb_img[:, :, 1] = in_img # verde

print(np.shape(in_img))
if circles is not None:
    circles = np.uint16(np.around(circles)) # redefinir tipo de datos
    for i in circles[0,:]:
        # draw the outer circle
        cv2.circle(rgb_img,(i[0],i[1]),i[2],(0,0,255),12) # dibujar los circulos
        # draw the center of the circle
        cv2.circle(rgb_img,(i[0],i[1]),5,(255,0,0),15) # dibujar los centros

plt.imshow(rgb_img,cmap='Greens')
plt.axis('off')
plt.show()
```

cantidad de circulos encontrados: 1
(640, 1920)

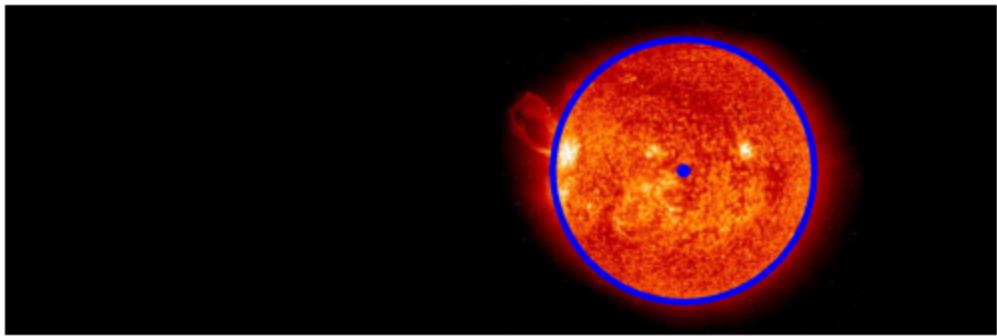


```
In [129...]: o_img = img.astype(np.uint8)

print(np.shape(in_img))
if circles is not None:
    circles = np.uint16(np.around(circles)) # redefinir tipo de datos
    for i in circles[0,:]:
        # draw the outer circle
        cv2.circle(o_img,(i[0],i[1]),i[2],(0,0,255),12) # dibujar los circulos
        # draw the center of the circle
        cv2.circle(o_img,(i[0],i[1]),5,(0,0,255),15) # dibujar los centros

plt.imshow(o_img)
plt.axis('off')
plt.show()
```

(640, 1920)



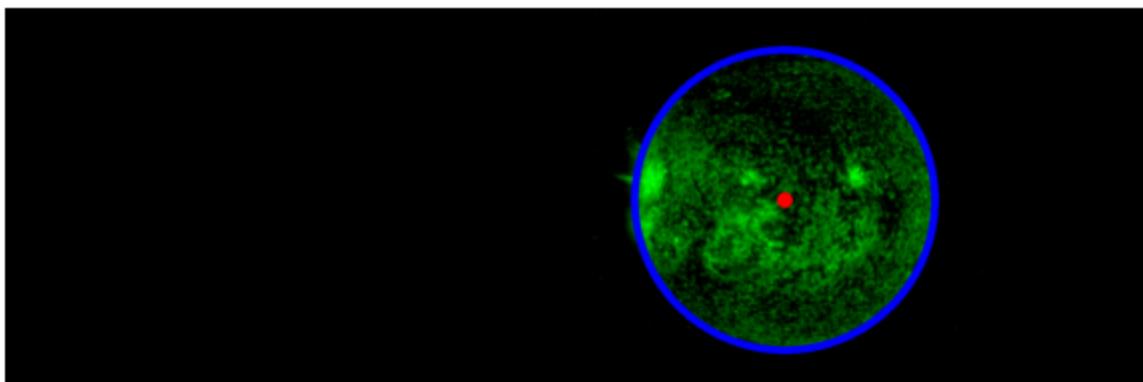
```
In [130]: # Crear figura y ejes (2 filas, 1 columna)
fig, axes = plt.subplots(2, 1, figsize=(6, 5)) # 2 filas, 1 columna

# Primer subplot (arriba)
axes[0].imshow(rgb_img, cmap='Greens')
axes[0].set_title('Canal verdes con círculos detectados')
axes[0].axis('off')

# Segundo subplot (abajo)
axes[1].imshow(o_img)
axes[1].set_title('Círculos detectados plotteados sobre la imagen original')
axes[1].axis('off')

plt.tight_layout() # Ajusta espacios para que no se sobrepongan
plt.show()
```

Canal verdes con círculos detectados



Círculos detectados plotteados sobre la imagen original

