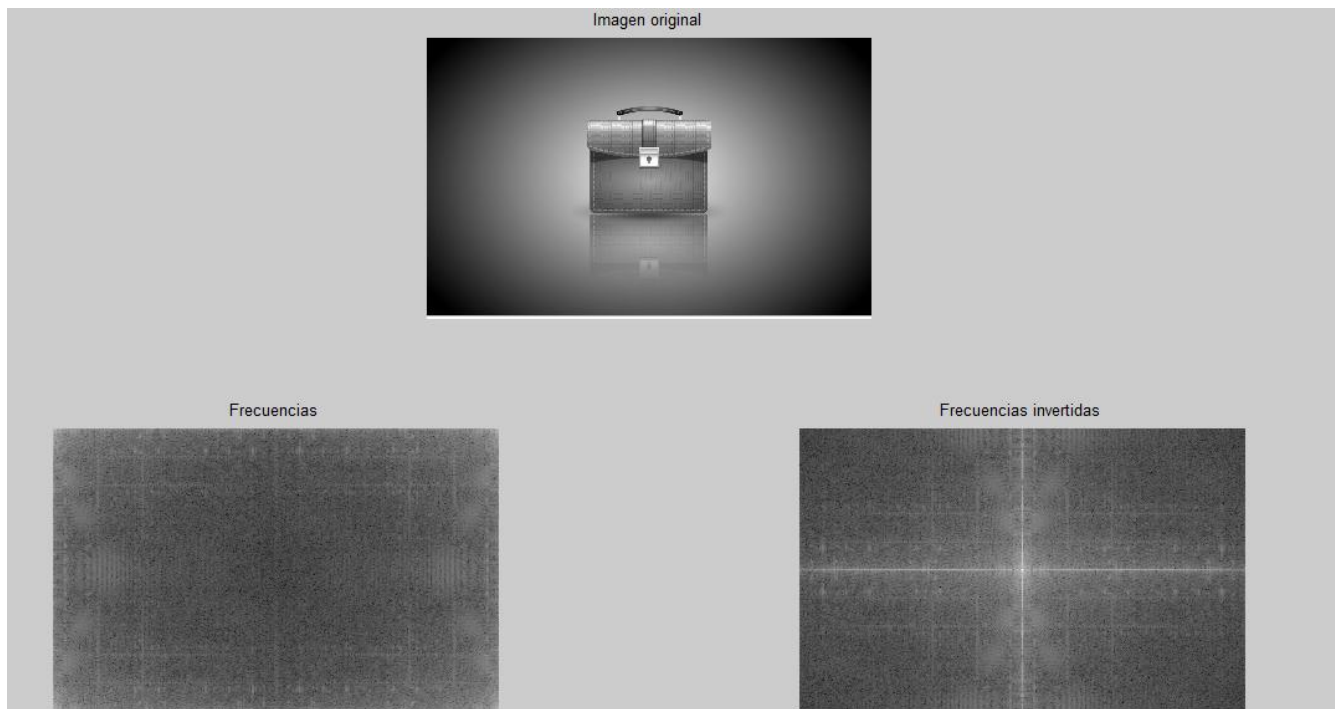




FILTROS USANDO EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA

Definición de variables y espectro de frecuencias:

```
%% FFT
B=rgb2gray(imread('foto3.jpg'));
C=fft2(B);
D=fftshift(C);
[u,v]=freqspace(size(B),'meshgrid');
%Círculo principal: Usado en todos los filtros.
r1=0.6; %En porcentaje de 0 a 1.
%Círculo secundario: Usado para pasa banda y rechaza banda así como para los
filtros reales.
r2=0.4; %En porcentaje de 0 a 1 (para mantener la logica del programa r2 debe
ser menor a r1).
%Círculo terciario: Usado para pasa banda y rechaza banda real.
r3=0.2; %En porcentaje de 0 a 1 (para mantener la logica del programa r3 debe
ser menor a r2).
figure
    subplot(2,1,1)
        imshow(B)
        title('Imagen original')
    subplot(2,2,3);
        imshow(log(abs(C)),[])
        title('Frecuencias')
    subplot(2,2,4)
        imshow(log(abs(D)),[])
        title('Frecuencias invertidas')
```

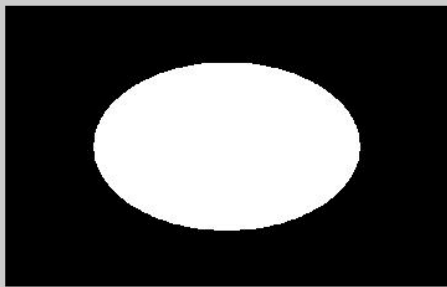




Filtro pasa bajas ideal:

```
% Pasa bajas
cir1=(sqrt(u.^2+v.^2)<r1)*1;
F=ifft2(fftshift(D.*cir1)); %Nueva imagen filtrada
figure
subplot(2,2,1)
    imshow(cir1)
    title('Circulo de corte')
subplot(2,2,2)
    meshc(u,v,cir1);
    title('Circulo de corte')
subplot(2,2,3)
    imshow(B)
    title('Imagen original')
subplot(2,2,4)
    imshow(uint8(abs(F)))
    title('Pasa bajas')
```

Circulo de corte



Circulo de corte

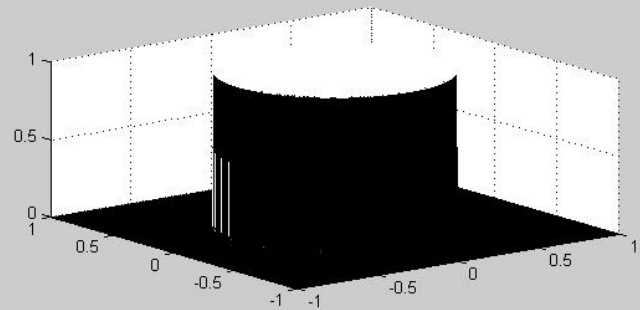


Imagen original



Pasa bajas

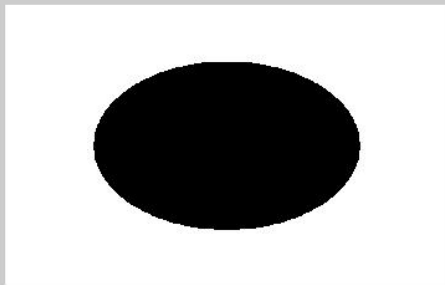




Filtro pasa altas ideal:

```
% Pasa altas
cir2=(sqrt(u.^2+v.^2)>r1)*1;
F=ifft2(fftshift(D.*cir2)); %Nueva imagen filtrada
figure
subplot(2,2,1)
    imshow(cir2)
    title('Circulo de corte')
subplot(2,2,2)
    meshc(u,v,cir2);
    title('Circulo de corte')
subplot(2,2,3)
    imshow(B)
    title('Imagen original')
subplot(2,2,4)
    imshow(uint8(abs(F)))
    title('Pasa altas')
```

Circulo de corte



Circulo de corte

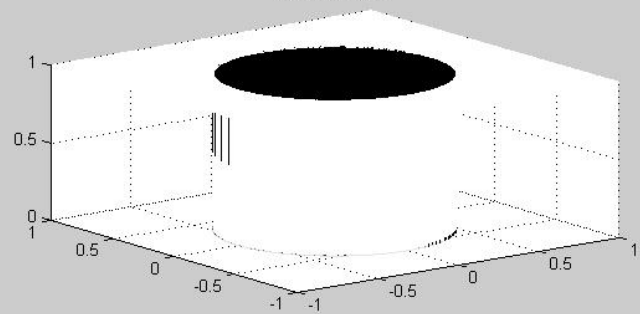


Imagen original



Pasa altas

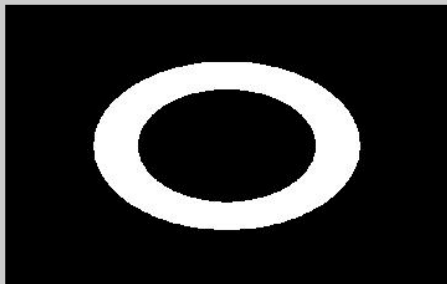




Filtro pasa banda ideal:

```
% Pasa banda
cir3=(sqrt(u.^2+v.^2)<r1)*1 + (sqrt(u.^2+v.^2)>r2)*1 - ones(size(u));
F=ifft2(fftshift(D.*cir3)); %Nueva imagen filtrada
figure
subplot(2,2,1)
    imshow(cir3)
    title('Circulo de corte')
subplot(2,2,2)
    meshc(u,v,cir3);
    title('Circulo de corte')
subplot(2,2,3)
    imshow(B)
    title('Imagen original')
subplot(2,2,4)
    imshow(uint8(abs(F)))
    title('Pasa banda')
```

Circulo de corte



Circulo de corte

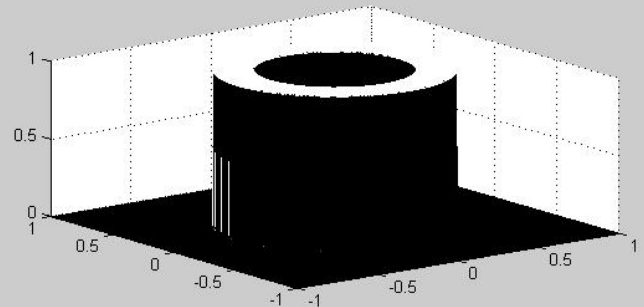


Imagen original



Pasa banda

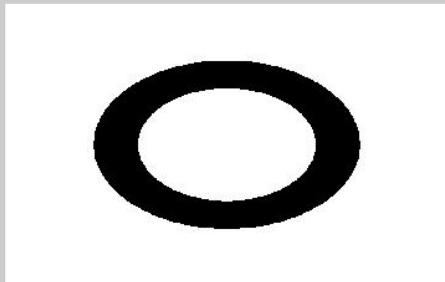




Filtro rechaza banda ideal:

```
% Rechaza banda
cir4=(sqrt(u.^2+v.^2)>r1)*1 + (sqrt(u.^2+v.^2)<r2)*1;
F=ifft2(fftshift(D.*cir4)); %Nueva imagen filtrada
figure
subplot(2,2,1)
    imshow(cir4)
    title('Circulo de corte')
subplot(2,2,2)
    meshc(u,v,cir4);
    title('Circulo de corte')
subplot(2,2,3)
    imshow(B)
    title('Imagen original')
subplot(2,2,4)
    imshow(uint8(abs(F)))
    title('Rechaza banda')
```

Circulo de corte



Circulo de corte

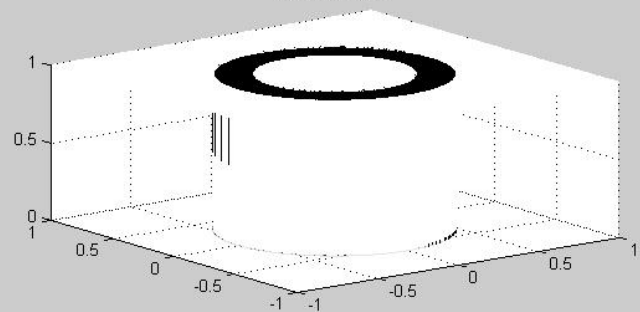


Imagen original



Rechaza banda

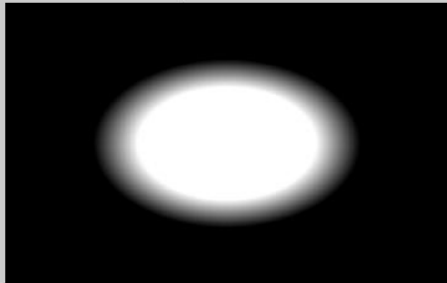




Filtro pasa bajas real:

```
%% Pasa bajas real
n=101; % Número de escalones
k=linspace(r2,r1,n);
%k=logspace(0,1,n)*(r1-r2)/n+r2;
cir5=zeros(size(B));
for i=1:n-1
    cir5=((sqrt(u.^2+v.^2)>=k(i))*1 + (sqrt(u.^2+v.^2)<k(i+1))*1 -
ones(size(u)))*(n-i)/(n-1)+cir5;
end
cir5=(sqrt(u.^2+v.^2)<r2)*1+cir5;
F=ifft2(fftshift(D.*cir5)); %Nueva imagen filtrada
figure
subplot(2,2,1)
    imshow(cir5)
    title('Degradado de corte')
subplot(2,2,2)
    meshc(u,v,cir5);
    title('Degradado de corte')
subplot(2,2,3)
    imshow(B)
    title('Imagen original')
subplot(2,2,4)
    imshow(uint8(abs(F)))
    title('Pasa bajas real')
```

Degradado de corte



Degradado de corte

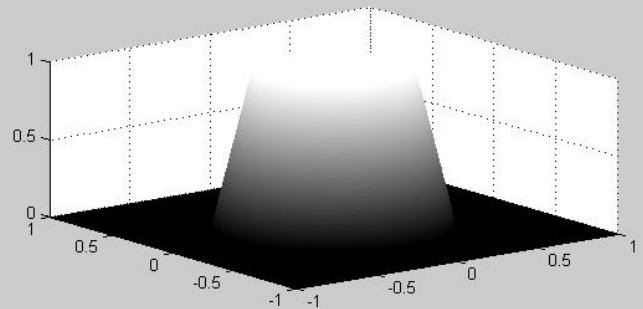


Imagen original



Pasa bajas real

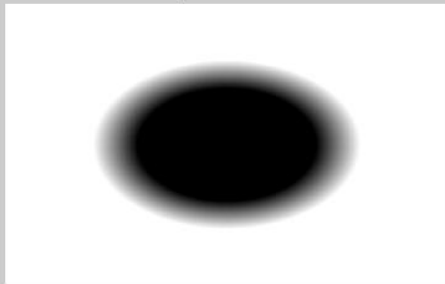




Filtro pasa altas real:

```
%% Pasa altas real
cir6=1-cir5;
F=ifft2(iffshift(D.*cir6)); %Nueva imagen filtrada
figure
    subplot(2,2,1)
        imshow(cir6)
        title('Degradado de corte')
    subplot(2,2,2)
        meshc(u,v,cir6);
        title('Degradado de corte')
    subplot(2,2,3)
        imshow(B)
        title('Imagen original')
    subplot(2,2,4)
        imshow(uint8(abs(F)))
        title('Pasa altas real')
```

Degradado de corte



Degradado de corte

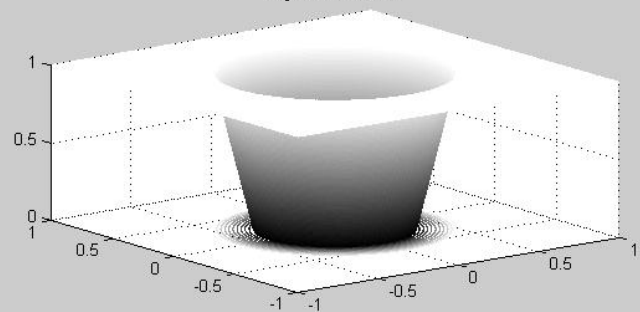


Imagen original



Pasa altas real

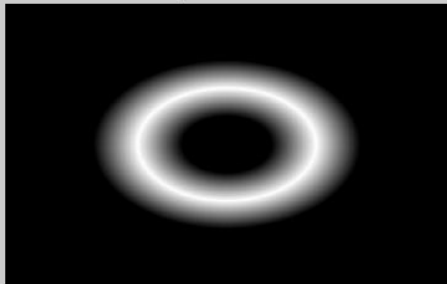




Filtro pasa banda real:

```
% Pasa banda real
k2=linspace(r3,r2,n);
%k2=logspace(0,1,n)*(r2-r3)/n+r3;
temp=zeros(size(B));
temp2=zeros(size(B));
for i=1:n-1
    temp=((sqrt(u.^2+v.^2)>=k(i))*1 + (sqrt(u.^2+v.^2)<k(i+1))*1 -
ones(size(u)))*(n-i)/(n-1)+temp;
    temp2=((sqrt(u.^2+v.^2)>=k2(i))*1 + (sqrt(u.^2+v.^2)<k2(i+1))*1 -
ones(size(u)))*(n-i)/(n-1)+temp2;
end
temp2=1-(sqrt(u.^2+v.^2)<r3)*1-temp2;
cir7=(sqrt(u.^2+v.^2)<r2).*temp2+temp;
clear temp temp2
F=ifft2(fftshift(D.*cir7)); %Nueva imagen filtrada
figure
subplot(2,2,1)
    imshow(cir7);
    title('Degradado de corte')
subplot(2,2,2)
    meshc(u,v,cir7);
    title('Degradado de corte')
subplot(2,2,3)
    imshow(B)
    title('Imagen original')
subplot(2,2,4)
    imshow(uint8(abs(F)))
    title('Pasa banda real')
```

Degradado de corte



Degradado de corte

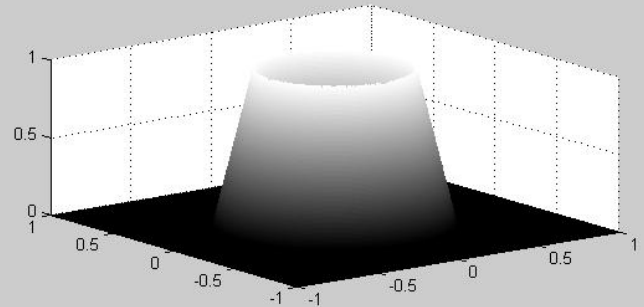


Imagen original



Pasa banda real





Filtro rechaza banda real:

```
% Rechaza banda real
cir8=1-cir7;
F=ifft2(iffshift(D.*cir8)); %Nueva imagen filtrada
figure
subplot(2,2,1)
imshow(cir8)
title('Degradado de corte')
subplot(2,2,2)
meshc(u,v,cir8);
title('Degradado de corte')
subplot(2,2,3)
imshow(B)
title('Imagen original')
subplot(2,2,4)
imshow(uint8(abs(F)))
title('Rechaza banda real')
```

Degradado de corte



Degradado de corte

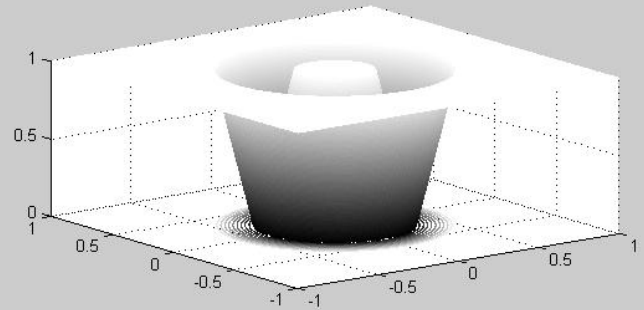


Imagen original



Rechaza banda real

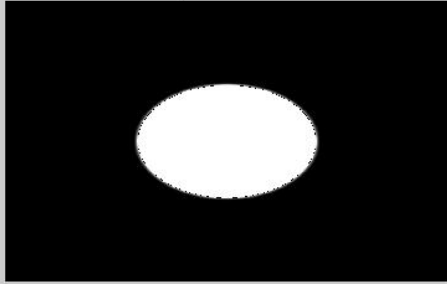




Otros resultados:

Se obtienen los siguientes resultados al crear vectores K en espacios logarítmicos en vez de utilizar los espacios lineales como en los ejemplos anteriores. La manera de generar dichos vectores se encuentra comentada en el código anterior. Se realizó este ajuste para hacer una analogía con los filtros Butterworth los cuales tienen una respuesta logarítmica.

Degradado de corte



Degradado de corte

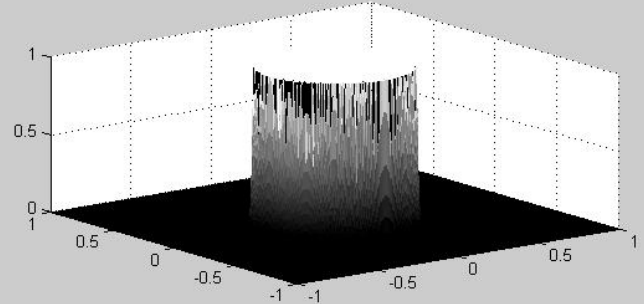


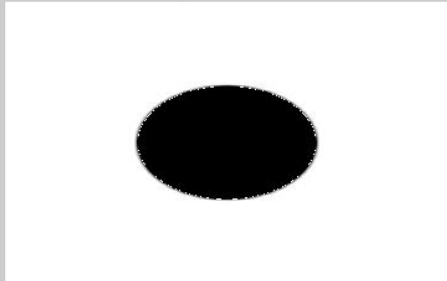
Imagen original



Pasa bajas real



Degradado de corte



Degradado de corte

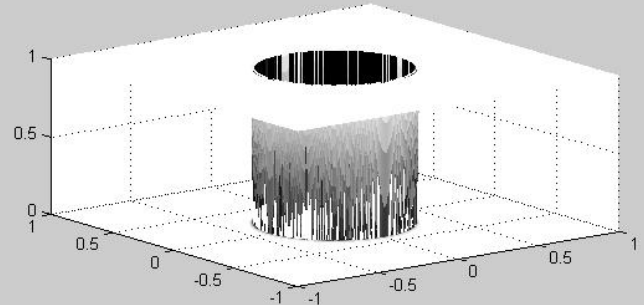


Imagen original

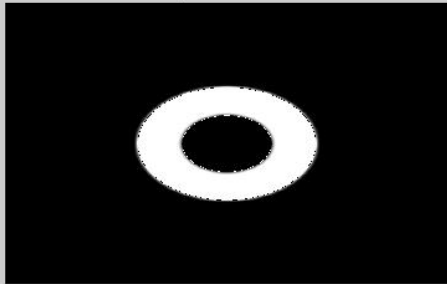


Pasa altas real





Degradado de corte



Degradado de corte

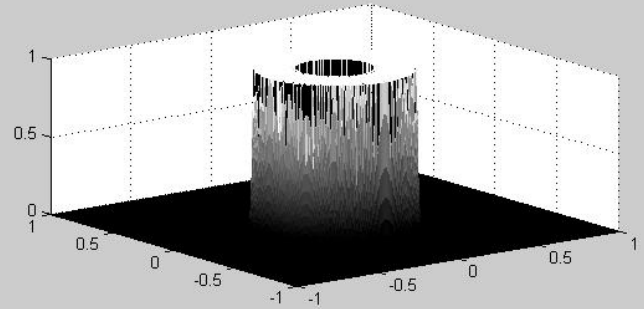
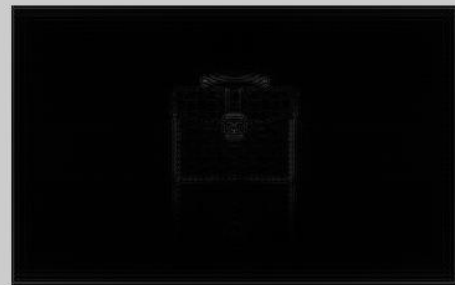


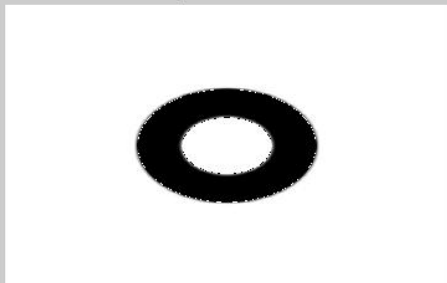
Imagen original



Pasa banda real



Degradado de corte



Degradado de corte

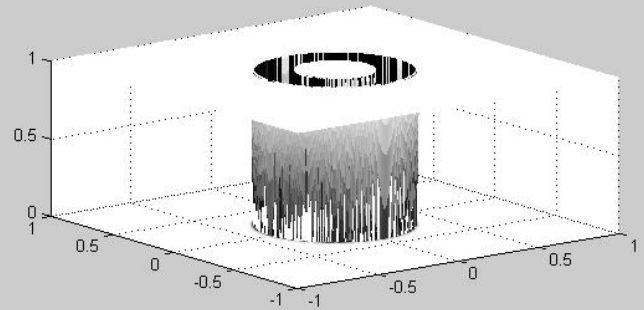


Imagen original



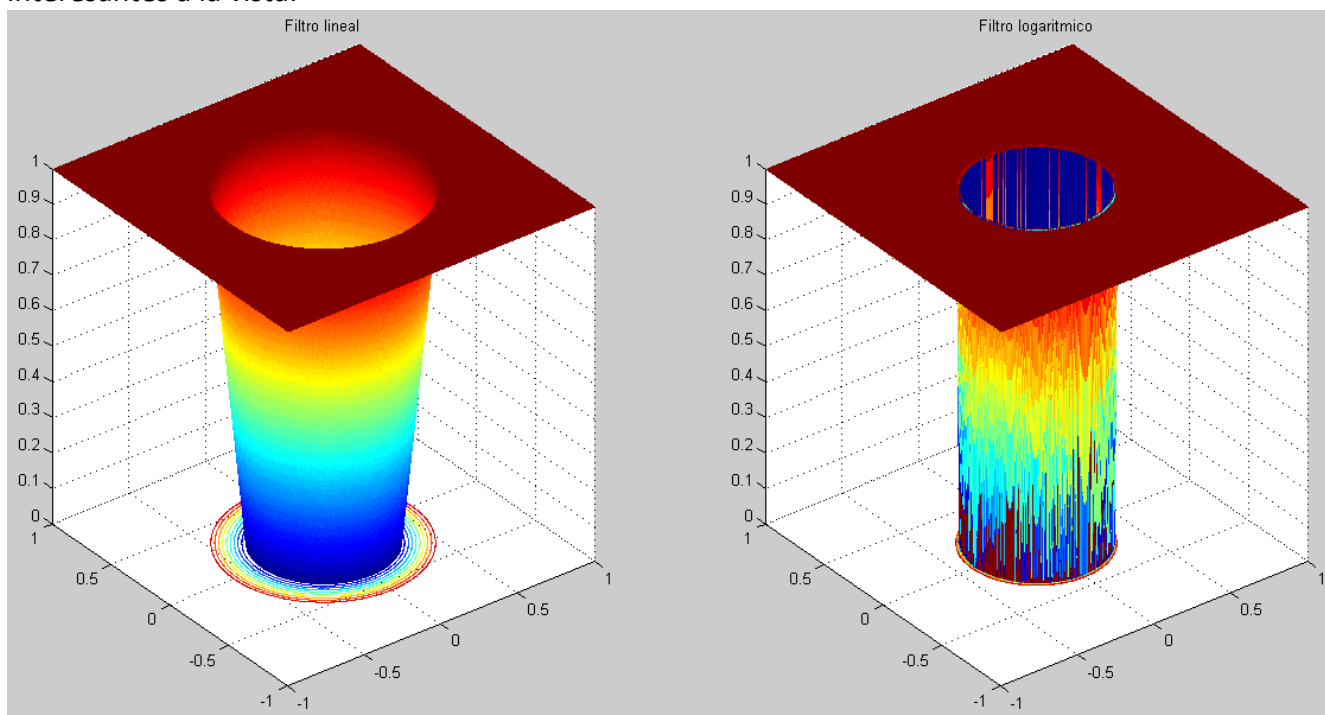
Rechaza banda real





Deficiencias del código:

Debido a la estructura de la función `freqspace` y la manera en la que son creados los degradados de los filtros reales (tanto lineales como logarítmicos), el código presenta secciones donde la información se pierde. Estas deficiencias son debidas a un mal acoplamiento entre un tono de gris y el siguiente al momento de hacer un degradado y se aprecian generando resultados interesantes a la vista.



Detalle de los errores:

