



## PROCESADO DIGITAL DE SEÑAL

### PROYECTO ESPECÍFICO - LABORATORIO 5 (Flm)

### ANÁLISIS FRECUENCIAL: IMAGEN

Componentes del grupo: - Alex Beltran  
- Daniel Cañadillas  
- Ainhoa Serrano

**Nota:** Enviar este documento “Lab5\_Flm\_resultados.doc” completado con las tareas solicitadas, el código generado y los comentarios y aclaraciones que consideréis oportunos, junto con los correspondientes ficheros .m, en un fichero .zip vía eGela.

#### DFT PARA SEÑALES BIDIMENSIONALES (P5\_1\_dft\_bidim\_ej1\_ej2.m)

##### Ejercicio 1:

- 1) Genera las figuras de los espectros de magnitud (desplazado y en db) y de los espectros de fase de las dos señales x1, y x2 que se proponen. Incluye el código utilizado para generar las figuras.

```
[m, n] = ndgrid(0:255, 0:255);  
  
x1 = (1/24) * rem(3*m+3*n,25);  
x2 = (m < 25 & n < 25);  
  
% DFT sin desplazamiento  
X1 = fft2(x1);  
X2 = fft2(x2);  
  
% DFT con desplazamiento  
X1s = fftshift(X1);  
X2s = fftshift(X2);  
  
% DFT en db  
X1db = 20*log10(abs(X1s));  
X2db = 20*log10(abs(X2s));  
  
% plot x1  
figure;  
subplot(2,2,1);  
imshow(abs(X1),[]),axis on;  
title('DFT x1 (abs)');  
subplot(2,2,2);  
imshow(angle(X1),[]);  
title('DFT x1 (angle)');  
subplot(2,2,3);  
imshow(abs(X1s),[]),axis on;  
title('DFT x1 con desplazamiento');  
subplot(2,2,4);
```

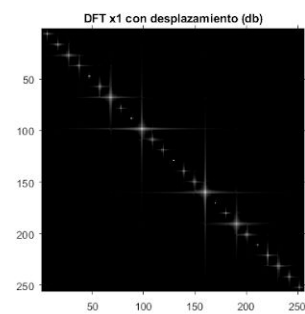
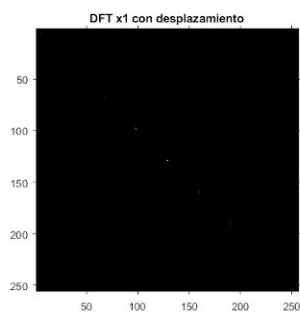
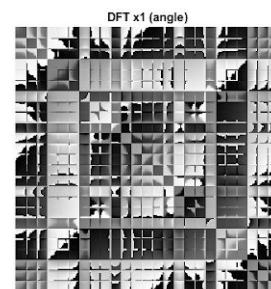
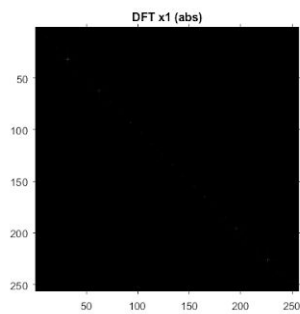
```

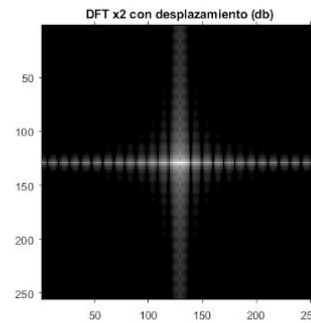
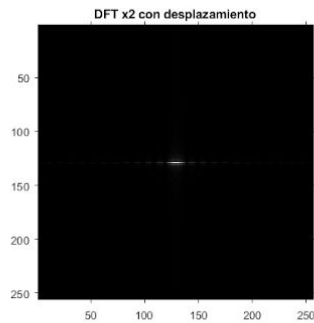
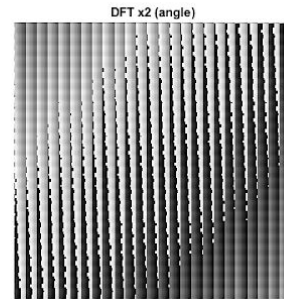
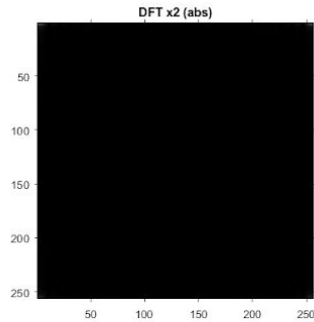
x1dbmax = max(X1db(:));

imshow(X1db,[x1dbmax-60 x1dbmax]),axis on;
title('DFT x1 con desplazamiento (db)');

% plot x2
figure;
subplot(2,2,1);
imshow(abs(X2),[]),axis on;
title('DFT x2 (abs)');
subplot(2,2,2);
imshow(angle(X2),[]);
title('DFT x2 (angle)');
subplot(2,2,3);
imshow(abs(X2s),[]),axis on;
title('DFT x2 con desplazamiento');
subplot(2,2,4);
x2dbmax = max(X2db(:));
imshow(X2db,[x2dbmax-60 x2dbmax]),axis on;
title('DFT x2 con desplazamiento (db)');

```





- 2) En el caso de x1 calcula las frecuencias asociadas a la frecuencia fundamental y al menos a tres armónicos distintos con mayor contribución. Explica el método seguido y adjunta las figuras empleadas.

```
% Frecuencia fundamental X1
% Al estar shifteado el centro se encuentra en (129,129)
% El punto que se corresponde a la frecuencia fundamental se encuentra en
% el (160,160)
% Por lo que (160-129,160-129) = (31,31) -> (32,32)
% La frecuencia fundamental para ambos componentes se calcularia como
F_x1 = 31/256; % Aproximadamente 3/25 Hz

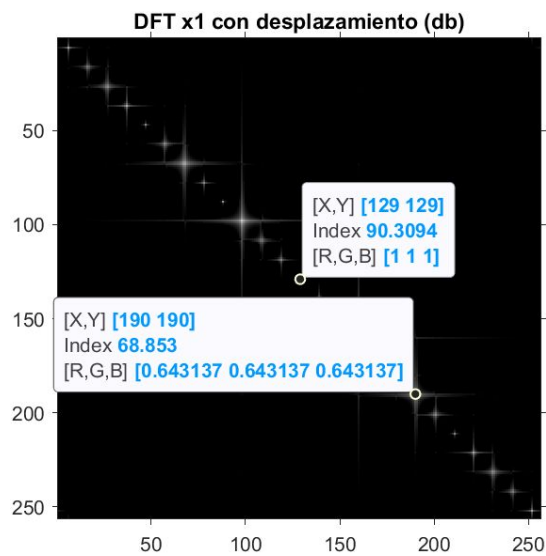
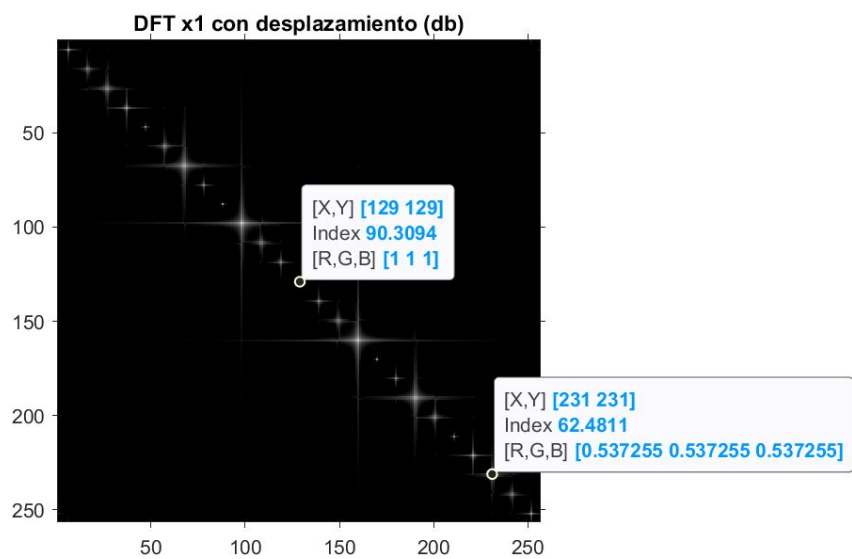
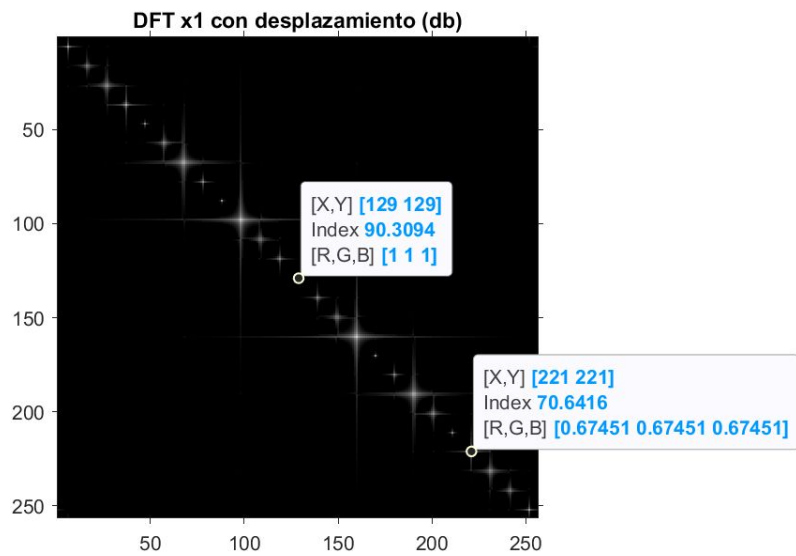
% Armónicos
%(190,190)
%(190-129,190-129)
F_x1_1 = 61/256;

% (231,231)
% (231-129,231-129)
F_x2_2 = 102/256;

% (221,221)
% (221-129,221-129)
F_x2_3 = 92/256;
```

Como se puede apreciar se han obtenido las coordenadas relativas al centro de la imagen shifteada (e.g. (190-129,190-129) ), una vez obtenida dicha imagen se ha pasado el proceso inverso del cálculo de sus coordenadas, es decir, a las coordenadas relativas al centro se divide la dimensión de dicha coordenada y

se obtiene la frecuencia. Como ambas coordenadas son iguales las frecuencias son las mismas en ambas direcciones.



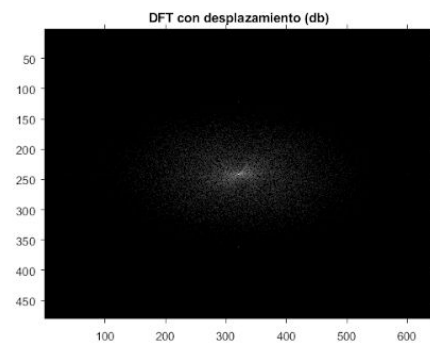
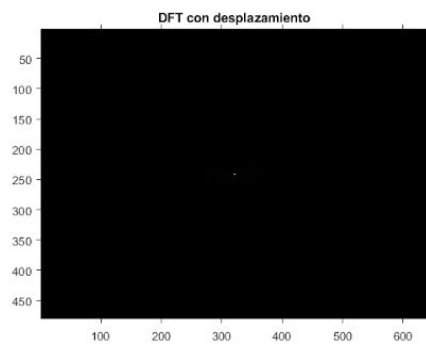
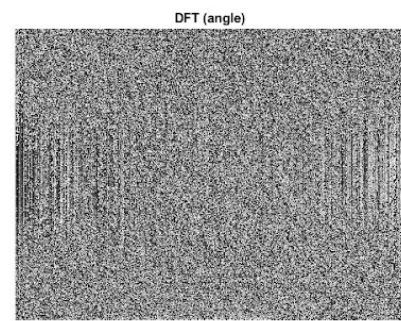
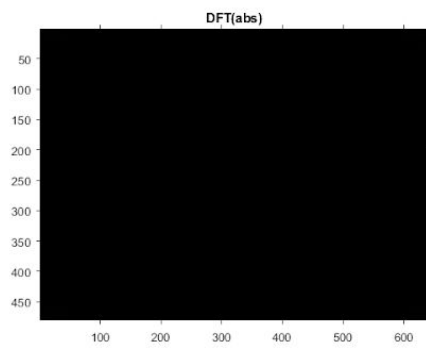
## Ejercicio 2:

- 1) Genera las figuras de los espectros de magnitud (desplazado y en db) y de los espectros de fase de las dos imágenes. Incluye el código utilizado para generar las figuras. ¿Qué se observa en los espectros de magnitud de estas dos imágenes?

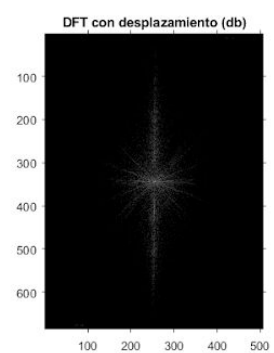
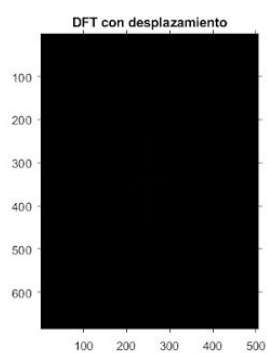
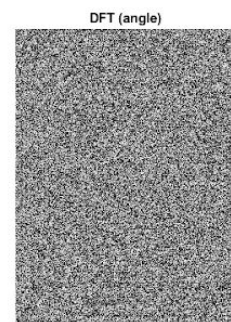
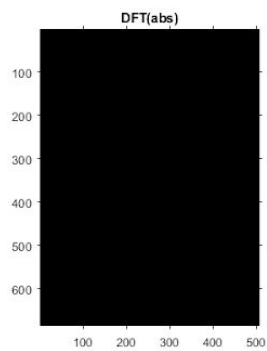
```
% ----- Ejercicio 2 -----  
X = imread('arboles.jpg');  
XX = fft2(X);  
XXs = fftshift(XX);  
XXdb = 20*log10(abs(XXs));  
  
figure;  
subplot(2,2,1);  
imshow(abs(XX),[]),axis on;  
title('DFT(abs)');  
subplot(2,2,2);  
imshow(angle(XX),[]);  
title('DFT (angle)');  
subplot(2,2,3);  
imshow(abs(XXs),[]),axis on;  
title('DFT con desplazamiento');  
subplot(2,2,4);  
xdbmax = max(XXdb(:));  
imshow(XXdb,[xdbmax-60 xdbmax]),axis on;  
title('DFT con desplazamiento (db)');  
  
X = imread('vias.jpg');  
XX = fft2(X);  
XXs = fftshift(XX);  
XXdb = 20*log10(abs(XXs));  
  
figure;  
subplot(2,2,1);  
imshow(abs(XX),[]),axis on;  
title('DFT(abs)');  
subplot(2,2,2);  
imshow(angle(XX),[]);  
title('DFT (angle)');  
subplot(2,2,3);  
imshow(abs(XXs),[]),axis on;  
title('DFT con desplazamiento');  
subplot(2,2,4);  
xdbmax = max(XXdb(:));  
imshow(XXdb,[xdbmax-60 xdbmax]),axis on;  
title('DFT con desplazamiento (db)');
```

Como se puede observar, no se percibe ninguna frecuencia dominante dentro del espectro de magnitud debido al origen de las imágenes (no generadas mediante sinusoides o señales periódicas).

- Árboles

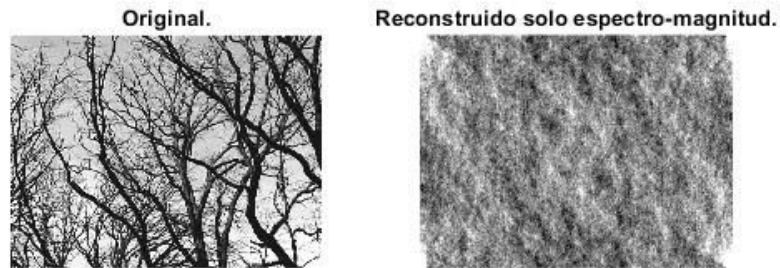


- Vías



**Ejercicio 3: (P5\_2\_iff2\_magnitud\_ej3.m)**

Adjunta la imagen restituida sin tener en cuenta el espectro de fase. ¿Qué ocurre? Incluye el código utilizado para generar las figuras.



**Al no tener en cuenta el espectro de fase, perdemos gran parte de la información, acabando con una imagen borrosa.**

```
%% Ejercicio 3

%%Codigo:
[arbol] = imread('arboles.jpg');
fftArbol = fft2(arbol);
shiftedArbol = fftshift(fftArbol);
espectro_magnitud = ifft2(iffshift(abs(shiftedArbol)));

%% Visualizacion:
figure,

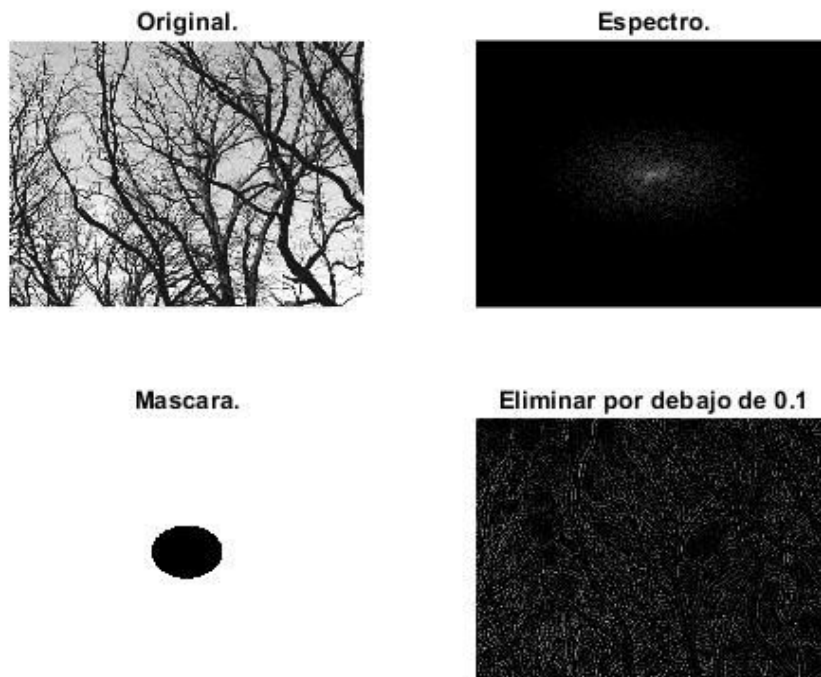
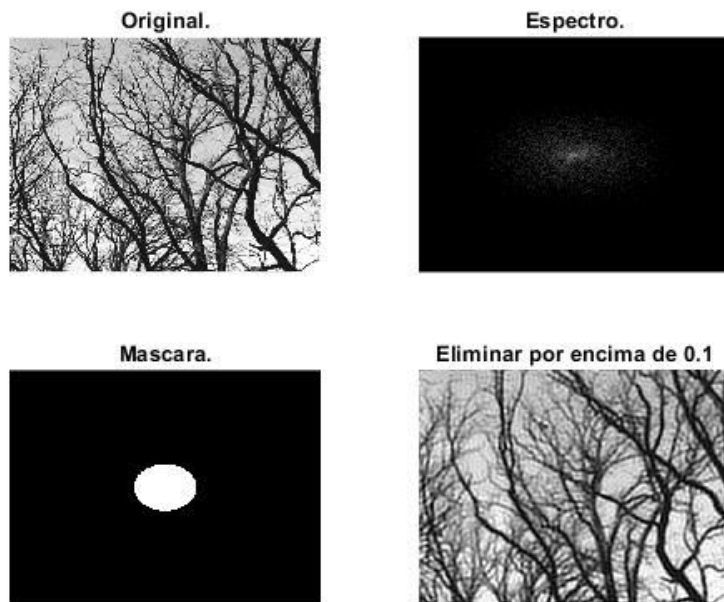
subplot (1,2,1), imshow(arbol);
title('Original.');
```

```
subplot (1,2,2), imshow(uint8(real(espectro_magnitud)));
title('Reconstruido solo espectro-magnitud.');
```

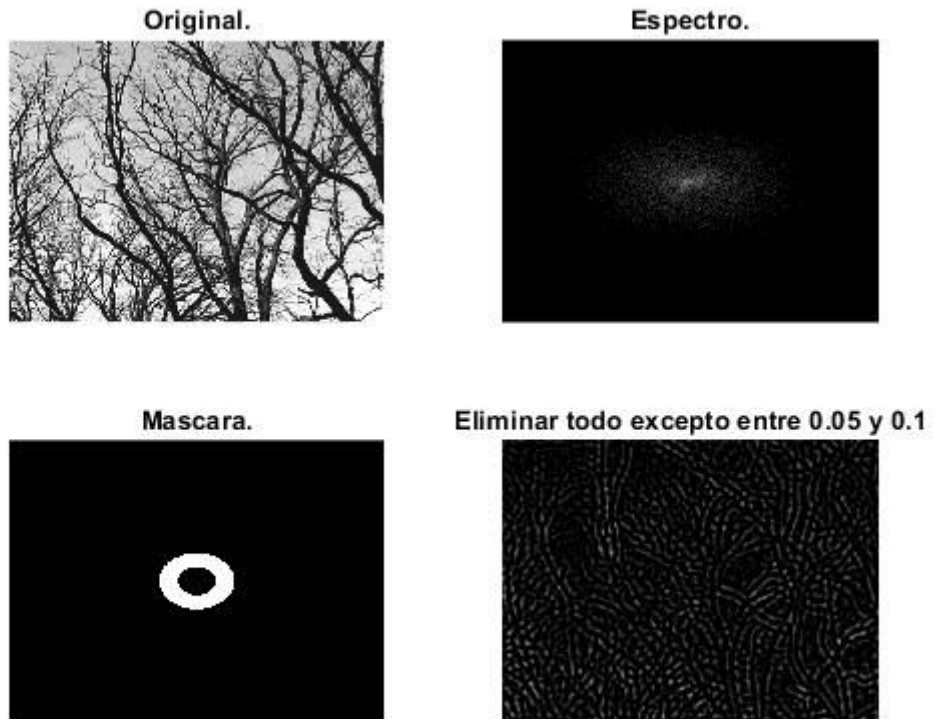
#### Ejercicio 4: (P5\_3\_mascaras\_ej4.m)

Utilizando el procedimiento `mascara` elimina de 'arboles.jpg' las frecuencias a) por encima de 0.1, b) por debajo de 0.1 y c) las que están fuera de una franja entre 0.05 y 0.1. Visualiza los resultados en cada caso: la imagen original, el espectro de la imagen original, la máscara generada y la imagen final obtenida, incluyendo el código utilizado para generarlas. Comenta los resultados.

Al enmascarar las imágenes, realmente lo que estamos haciendo es pasar las imágenes por filtros (o convoluciones) pasa-alta y pasa-baja, que eliminan ciertas frecuencias de las imágenes, resaltando "features" como los bordes o contornos ( como se puede ver en las últimas dos imágenes) o simplificando la imagen borrando las hojas ( como pasa en la primer caso ).







```

clc; clear all; close all;
[arbol] = imread('arboles.jpg');
fftArbol = fft2(arbol);
X = fftshift(fftArbol);
Xdb = 20*log10(abs(X));
dbmax = max(Xdb(:));

%% Eliminar Por encima de 0.1
M = mascara(size(X), 0.1, 'bajo');
Xf = M.*X;
xf = uint8(real(ifft2(ifftshift(Xf))));
figure,
subplot(2,2,1), imshow(arbol), title("Original.");
subplot(2,2,2), imshow(Xdb, [dbmax-60, dbmax]), title("Espectro.");
subplot(2,2,3), imshow(M), title("Mascara.");
subplot(2,2,4), imshow(xf), title("Eliminar por encima de 0.1");

%% Eliminar Por debajo de 0.1
M = mascara(size(X), 0.1, 'alto');
Xf = M.*X;
xf = uint8(real(ifft2(ifftshift(Xf))));
figure,
subplot(2,2,1), imshow(arbol), title("Original.");
subplot(2,2,2), imshow(Xdb, [dbmax-60, dbmax]), title("Espectro.");
subplot(2,2,3), imshow(M), title("Mascara.");
subplot(2,2,4), imshow(xf), title("Eliminar por debajo de 0.1");

%% Eliminar fuera de 0.05 y 0.1
M1 = mascara(size(X), 0.05, 'alto'); % Quitamos por debajo de 0.05
Xf = M1.*X;
M2 = mascara(size(X), 0.1, 'bajo'); % Quitamos por encima de 0.1
Xf = M2.*Xf;
xf = uint8(real(ifft2(ifftshift(Xf))));

```

```
figure,  
subplot (2,2,1), imshow(arbol), title("Original.");  
subplot (2,2,2), imshow(Xdb, [dbmax-60, dbmax]), title("Espectro.");  
subplot (2,2,3), imshow(M1.*M2), title("Mascara.");  
subplot (2,2,4), imshow(xf), title("Eliminar todo excepto entre 0.05 y 0.1");
```