

Práctica 5. Análisis Básico de Señales con MATLAB

Alumno: Alfonso Murrieta Villegas

Objetivos:

1. Conocer los fundamentos de procesamiento de señales para la obtención de la transformada de Fourier.
2. Observar, a través de simulación numérica, señales básicas en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
3. Observar la diferencia entre ruido uniformemente distribuido, sin media cero, y ruido de distribución normal estándar, de media cero.

Lista de experimentos:

1. Obtener una figura, en el dominio del tiempo, con dos gráficas. La primer gráfica para una señal determinística, suma de dos señales sinusoidales; la segunda gráfica se obtendrá al agregarle a la señal determinística una señal aleatoria, ruido.
2. Obtener una figura con dos gráficas, frecuencia vs magnitud. La primer gráfica para la señal determinística, la segunda gráfica para la señal determinística con ruido de distribución normal estándar, de media cero.
3. Obtener una figura con dos gráficas, frecuencia vs argumento. La primer gráfica para la señal determinística, la segunda gráfica para la señal determinística con ruido de distribución normal estándar, de media cero.
4. Obtener una figura con dos gráficas, frecuencia vs magnitud. La primer gráfica para la señal determinística, la segunda gráfica para la señal determinística con ruido uniformemente distribuido, sin media cero.

Desarrollo:

1. **Utilizando MATLAB, se realiza un programa .m para generar una figura con dos gráficas en el dominio del tiempo. La primera para $v(t) = 20 \cos(2\pi 100t) + 10 \sin(2\pi 50t)$; la segunda para la misma señal, pero agregándole una señal aleatoria, ruido.**

```
f1=100;
f2=50;
%frecuencia de muestreo, 10 veces la frecuencia máxima
fs=10*f1;
%tiempo de muestreo=inverso de la frecuencia de muestreo
ts=1/fs;
%vector de tiempo, de cero a un segundo, espaciamiento de ts
t=0:ts:1;
v=20*cos(2*pi*f1*t)+10*sin(2*pi*f2*t);%Declaración de la señal v(t)

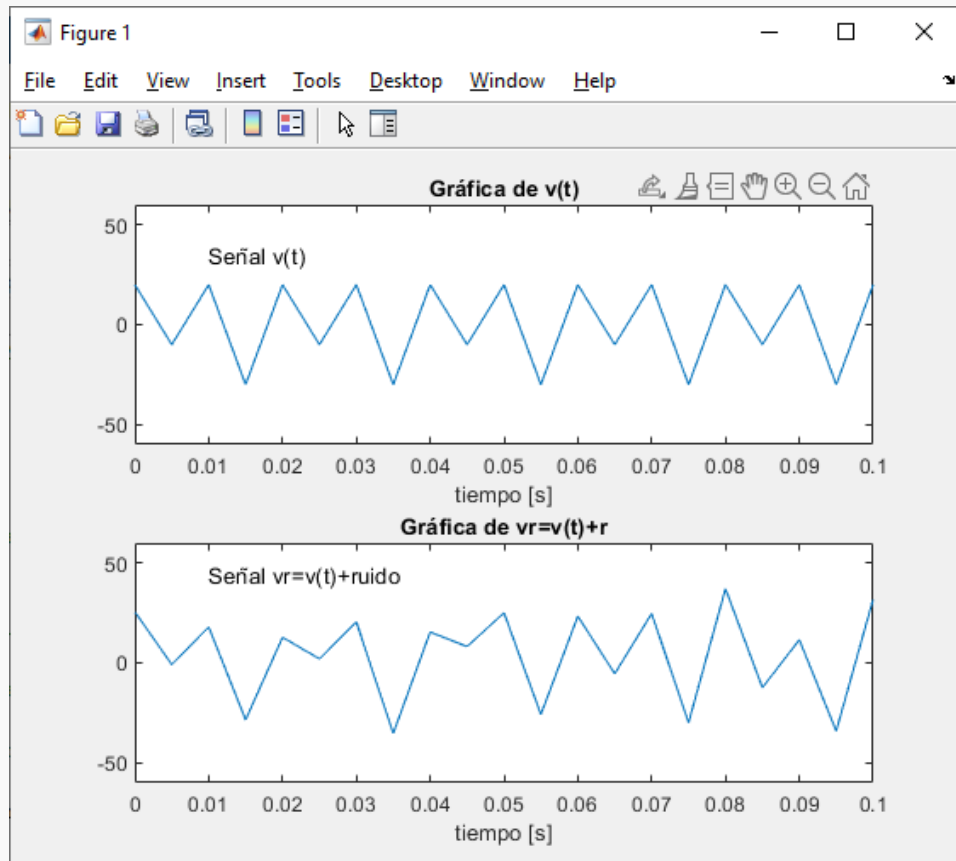
%Grafica de la señal v(t) en el dominio del tiempo
subplot(2,1,1)
plot(t,v)
axis([0 0.1 -60 60])
```

```
title('Gráfica de  $v(t)$ ');  
xlabel('tiempo [s]');  
text(0.01,35,'Señal  $v(t)$ ');
```

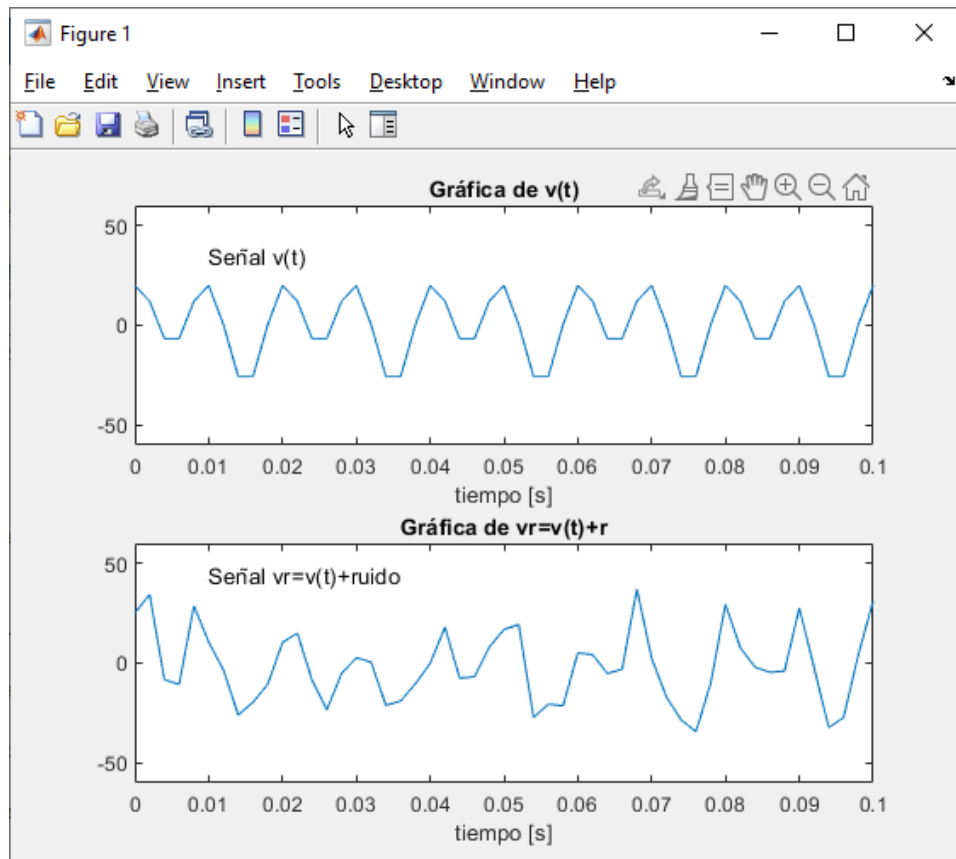
NOTA: La gráfica se encuentra en la parte inferior en la tabla

2. Ejecute el programa para obtener la Figura 1. Observe la señal $v(t)$, modifique f_s a; 2, 5, y 20 veces la frecuencia máxima, corra tantas veces el programa y anote sus observaciones, explique qué pasa.

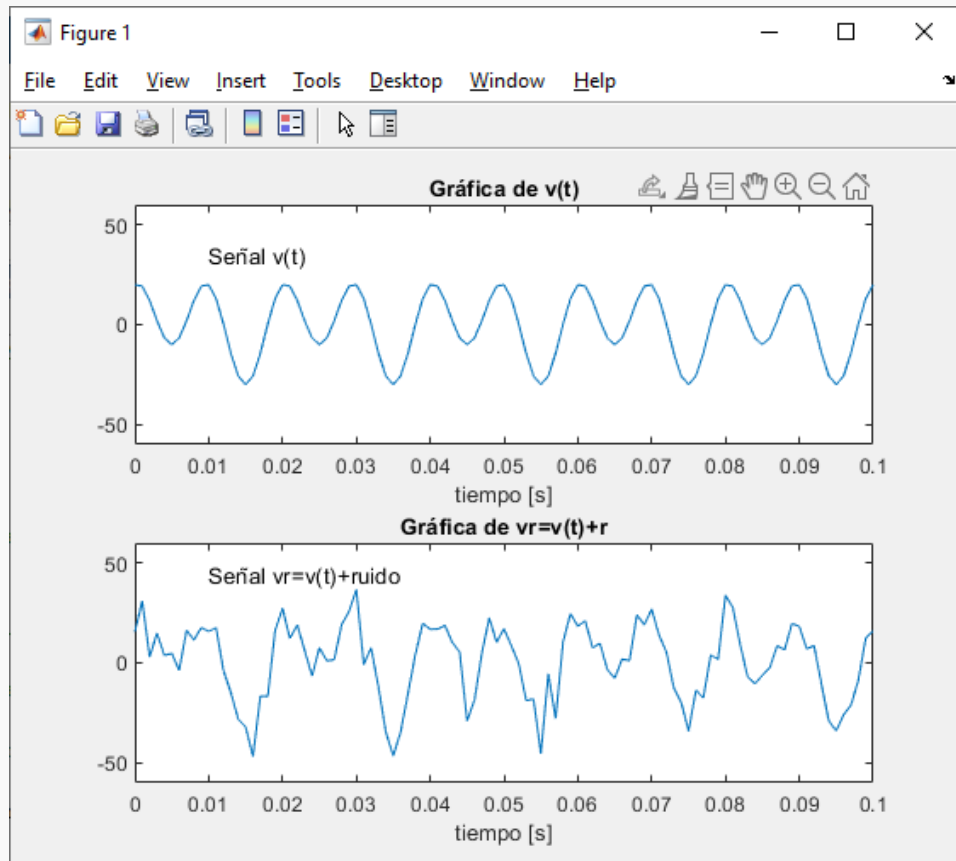
fs= 2
veces



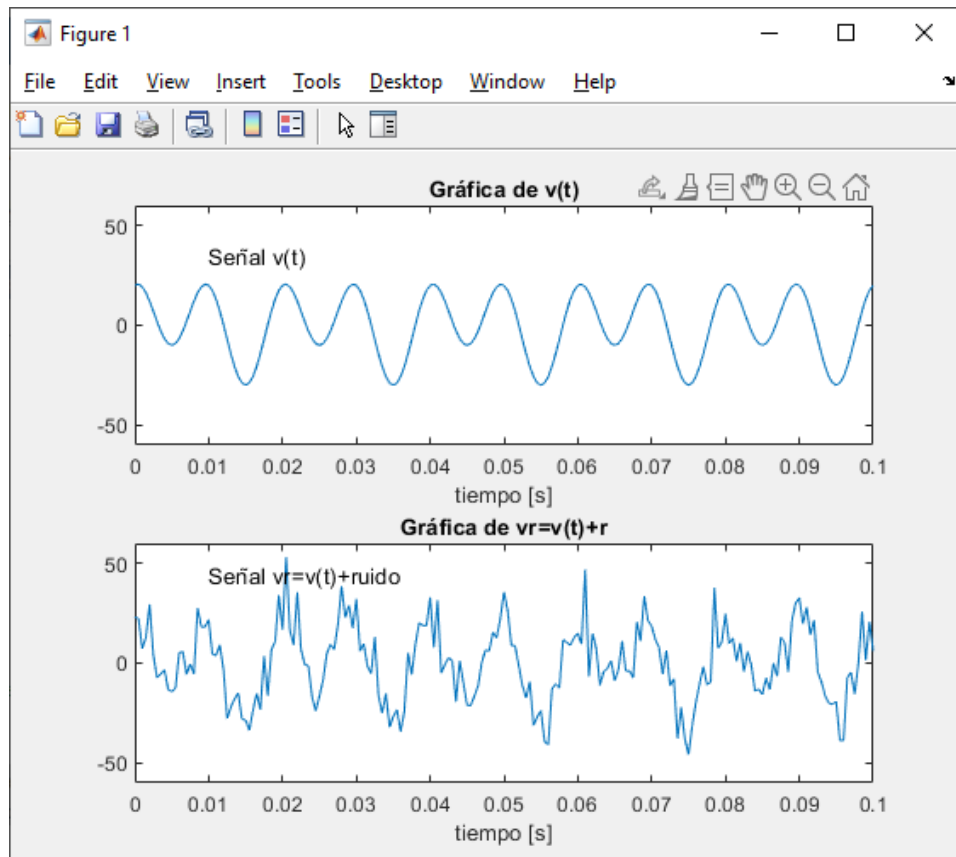
fs= 5
veces



fs = 10
veces



fs = 20
veces



Análisis: Lo que inmediatamente podemos observar es el cómo afecta el ruido al comparar las gráficas inferiores respecto a las superiores, además de como los factores o veces en que se considera la frecuencia máxima, hace que se "tenga más puntos a evaluar" es decir no se vea tan plana la gráfica

3. Investigue y anote qué hacen los siguientes comandos: %, clc, close all, clear all, title, xlabel, text.

clc = Limpia el comand window

close all = Cierra todos los perfiles abiertos dentro de Matlab

clear all = Limpia todos los perfiles abiertos dentro de matlab, esto con el objetivo de limpiar memoria que ya no es usada

title = Sirve para colocar o agregar títulos a distintas entidades, principalmente gráficas

xlabel = Sirve para colocar la etiqueta o nombre al eje x

text = Agregar descripciones de texto a puntos de datos

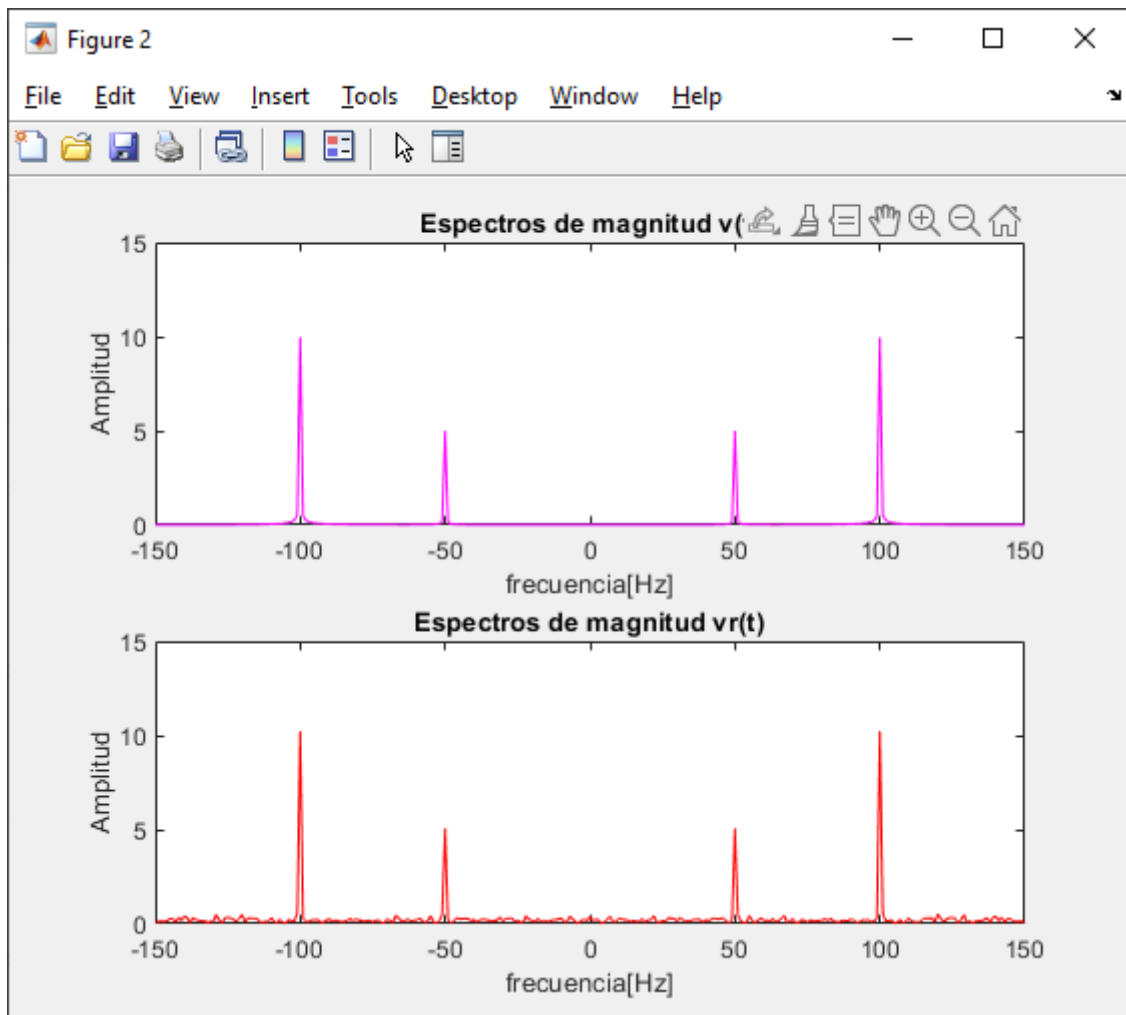
Programa 1.b

4. En el mismo programa se incluyen las instrucciones para realizar la figura que muestra dos gráficas, frecuencia vs magnitud. La primer gráfica para la señal determinística, la segunda gráfica para la señal determinística con ruido de distribución normal estándar, de media cero. Ejecute el programa, observe la señal con ruido en el dominio del tiempo y en el de la frecuencia, anote sus observaciones.

```
%FIGURA 2
%Figura para obtener los espectros de magnitud v(t) y vr(t)
figure
%N, número de elementos de v
N=length(v);
% vector f para un espectro bilateral
f=-fs/2:fs/(N-1):fs/2;
vf=(1/N)*fftshift(fft(v));

subplot(211)
plot(f,abs(vf),'m');
axis([-150 150 0 15])
VRf=(1/N)*fftshift(fft(vr));
subplot(212)
plot(f,abs(VRf),'r');
axis([-150 150 0 15]);
```

A continuación las gráficas obtenidas:



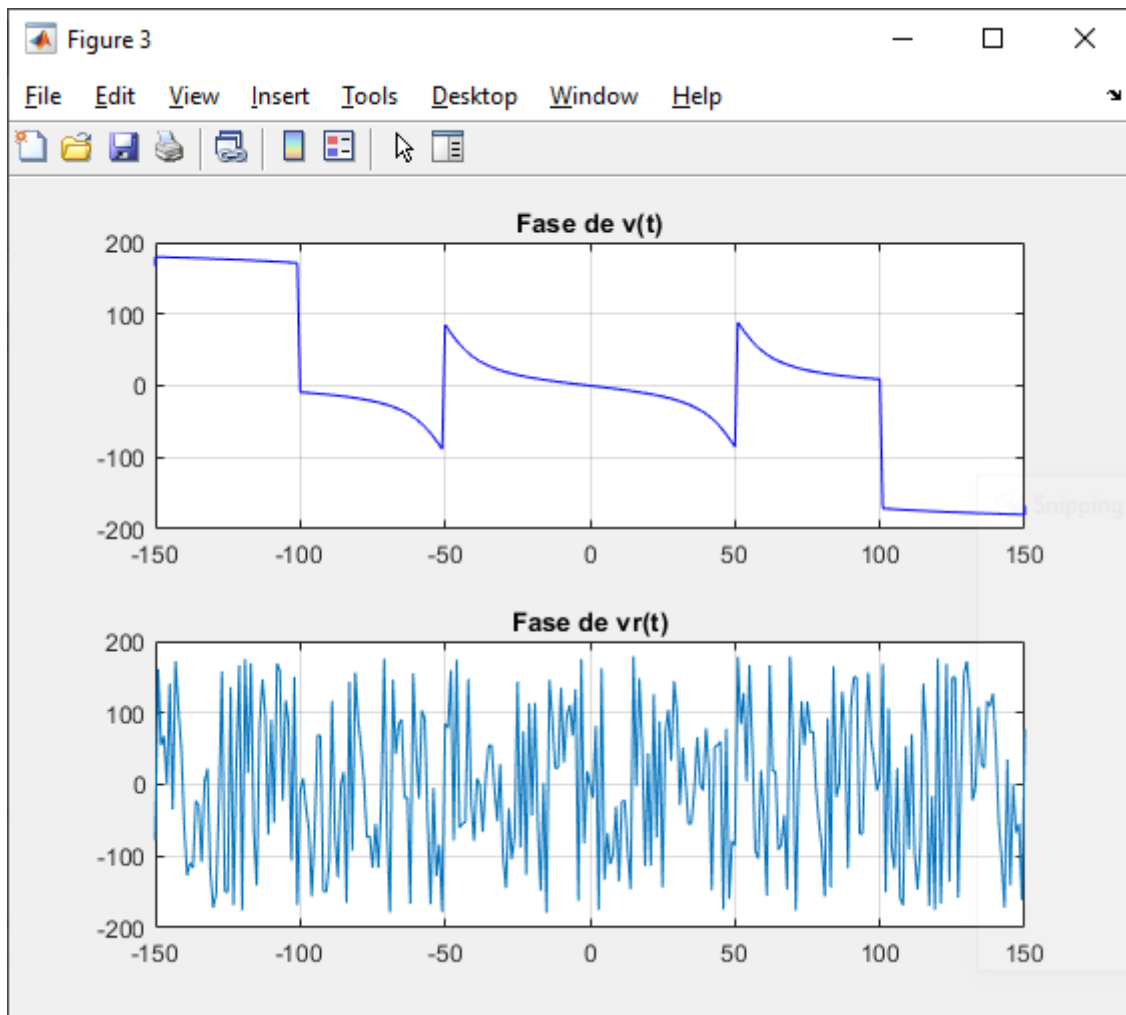
NOTA: No se pidió agregar los nombre pero el primero es sin ruido y el segundo es con ruido, además en el punto 9 se agregaron estas características

Programa 1.b

- Se incluyen en el mismo programa las instrucciones para realizar ahora la figura que muestra dos gráficas, frecuencia vs argumento. La primer gráfica para la señal $v(t)$, la segunda gráfica para la señal $vr(t)$ con ruido de distribución normal estándar, de media cero.

```
figure
subplot(2,1,1)
%Gráfica f contra v en grados
plot(f,angle(vf)*180/pi,'b')
title('Fase de v(t)');
axis([-150 150 -200 200])
grid
subplot(2,1,2)
plot(f,angle(vrf)*180/pi)
title('Fase de vr(t)');
axis([-150 150 -200 200])
grid
```

Gráficas obtenidas:



Programa 1.c

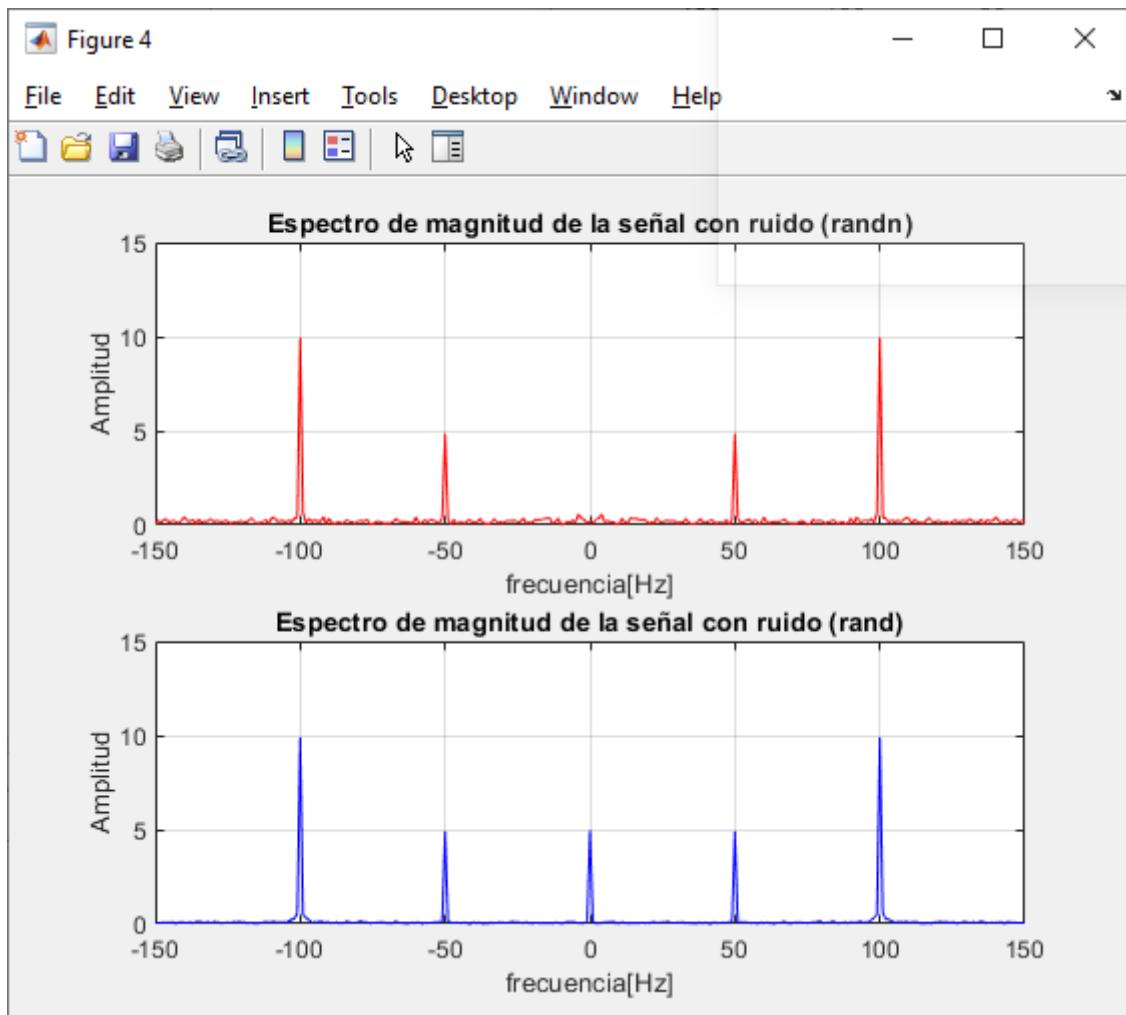
6. Incluya en el programa las instrucciones para poner nombre a las gráficas y a los ejes.

- 1) `title('nombre de la gráfica');`
- 2) `xlabel('nombre asociado al eje x');`
- 3) `ylabel('nombre asociado al eje y');`

NOTA: Las gráficas ya se muestran en el apartado anterior.

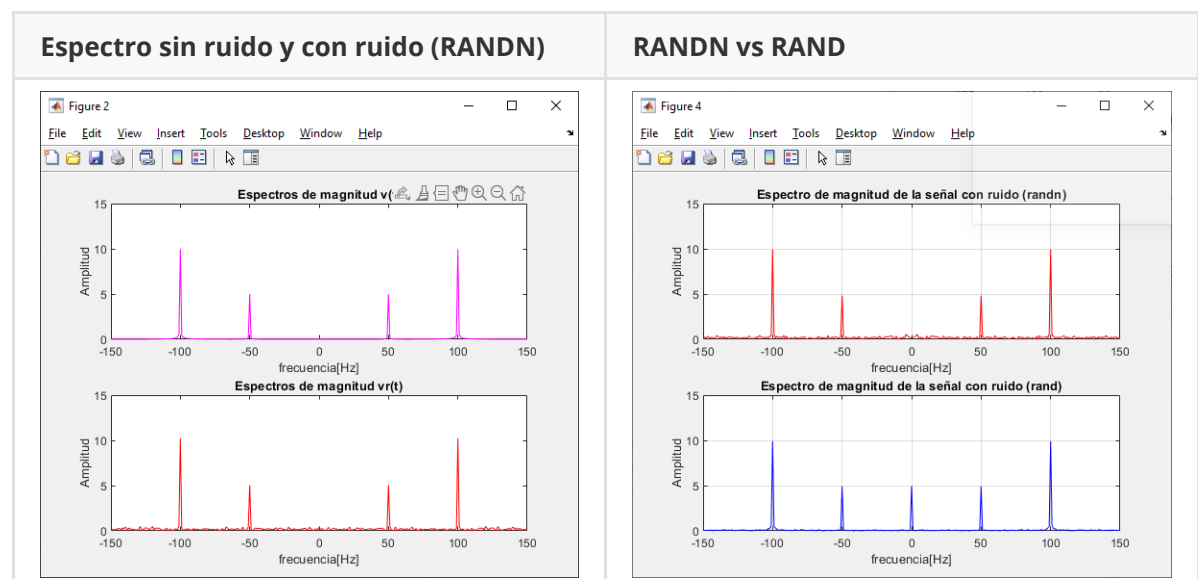
Programa 1.d

7. Obtener una figura con dos gráficas, frecuencia vs magnitud. La primera gráfica para la señal $v(t)$, la segunda gráfica para la señal $v_r(t)$ con ruido uniformemente distribuido, sin media cero. Para ello modifique la instrucción `randn` por `rand`. Compare las gráficas frecuencia vs magnitud de las señales con ruido al utilizar el comando `randn` y `rand`. Anote sus observaciones.



Análisis: Como la media es 0 con la función rand, por eso es que puede observarse una delta de dirac en el segundo subplot

8. Obtenga una figura con las dos gráficas de ruido. El generado con la instrucción randn y el generado con rand. Explique cuál es la diferencia y lo que representa en los espectros de magnitud.



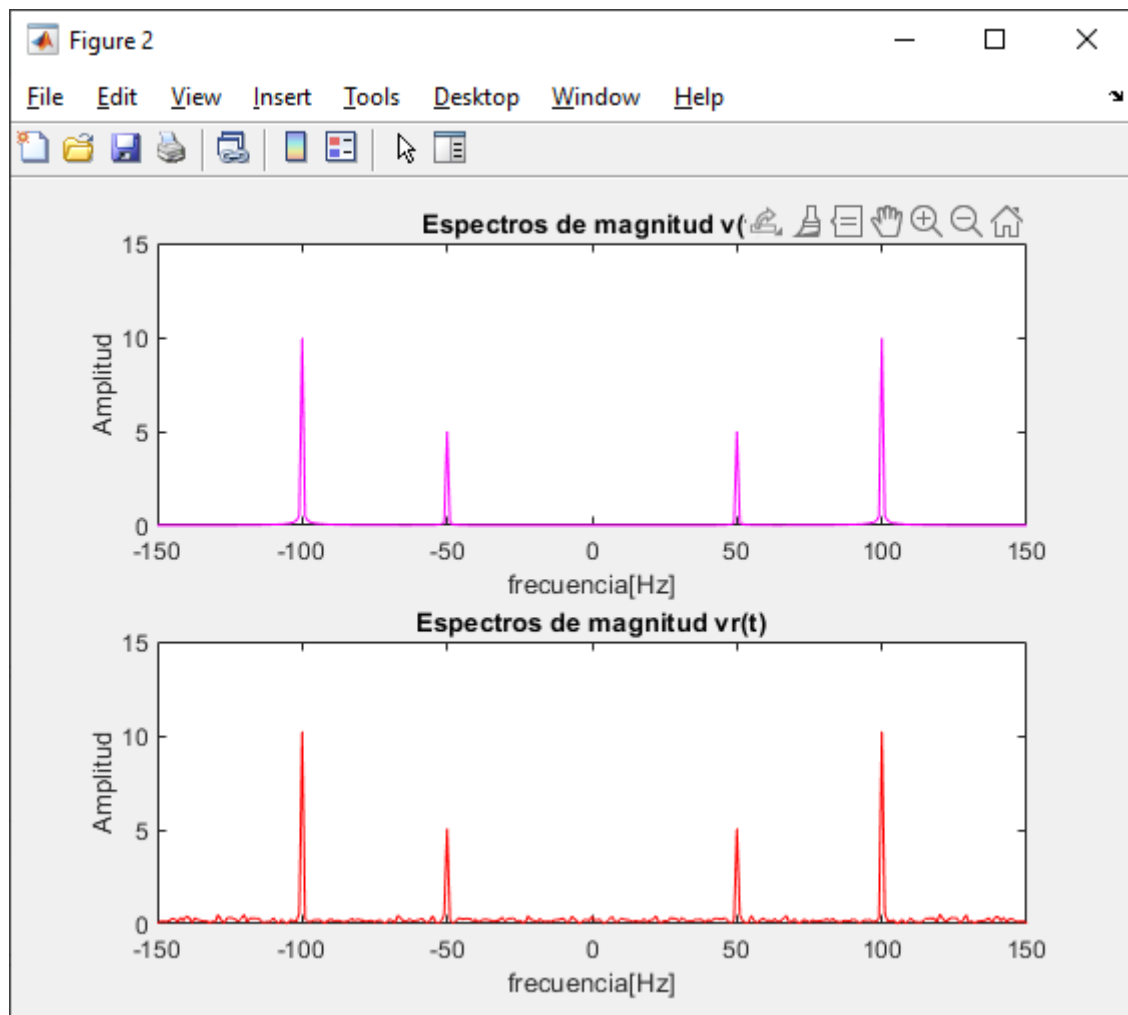
Análisis: Lo primero que podemos observar es como al generar números aleatorios la tendencia media de estos varia respecto a la función usada, por ejemplo con rand tiene una media cero por lo que se ve incluido este valor dentro del espectrograma como otra delta de dirac

9. Incluya en el programa las instrucciones para poner nombre a todas las gráficas y a los ejes.

```
%FIGURA 2
%Figura para obtener los espectros de magnitud v(t) y vr(t)
figure
%N, número de elementos de v
N=length(v);
% Vector f para un espectro bilateral
f=-fs/2:fs/(N-1):fs/2;
vf=(1/N)*fftshift(fft(v));

subplot(211)
plot(f,abs(vf),'m');
axis([-150 150 0 15])
VRf=(1/N)*fftshift(fft(vr));
subplot(212)
plot(f,abs(VRf),'r');
axis([-150 150 0 15]);
```

Resultado de la actividad 2, donde se le agregó los ejes, además de sus respectivos títulos:



NOTA: Como se observar en las demás figuras, ya se les había colocado estos datos a las gráficas

10. En el programa comente las líneas que no lo están.

Segmento de limpieza de pantalla y de declaración de variables y función para su posterior uso:

```
%MATLAB BASICS | ALFONSO MV.
```

```

%Limpiamos comand, cerramos perfiles , limpiamos workspace
clc
close all
clear all

%General variables
%Frecuencia del coseno y seno
f1=100;
f2=50;
%frecuencia de muestreo, 10 veces la frecuencia máxima
fs=20*f1;
%tiempo de muestreo=inverso de la frecuencia de muestreo
ts=1/fs;
%vector de tiempo, de cero a un segundo, espaciamento de ts
t=0:ts:1;

%Declaración de la señal v(t)
v=20*cos(2*pi*f1*t)+10*sin(2*pi*f2*t);

```

Debido a que para la generación de la figura 1, 2 y 4 es lo mismo respecto a funciones de matlab, a continuación se adjunta el código comentado:

```

%FIGURA 1
%Grafica de la señal v(t) en el dominio del tiempo
subplot(2,1,1)%Segmento uno del figure
plot(t,v) %Grafico del subplot 1
axis([0 0.1 -60 60]) %rango de los ejes
title('Gráfica de v(t)');%agrega título
xlabel('tiempo [s]'); % agregamos etiqueta en eje x
text(0.01,35,'Señal v(t)'); %texto en valores

%Señal v(t) con ruido
r=randn(size(t)); %generación números aleatorios
vr=v+10*r; %variable aux para el factor de ruido

%apartado 7
r1=rand(size(t));
vr1=v+10*r1;

%Graficar la señal vr(t) en el dominio del tiempo
subplot(2,1,2)%Segmento dos del figure
plot(t,vr) %Grafico del subplot 2
axis([0 0.1 -60 60])%rango de los ejes
title('Gráfica de vr=v(t)+r');%agrega título
xlabel('tiempo [s]');% agregamos etiqueta en eje x
text(0.01,45,'Señal vr=v(t)+ruido');%texto en valores

```

Segmento del código 2:

```

%Figura para obtener los espectros de magnitud v(t) y vr(t)
figure
%N, número de elementos de v

```

```

N=length(v);
% vector f para un espectro bilateral
f=-fs/2:fs/(N-1):fs/2;

%Líneas importantes y más relevantes del segundo ejercicio
%En ambos casos se aplica la transformada rápida de fourier y además se
%utiliza fftshift para desplazar el componente de la frecuencia 0 al centro
%de la matriz(vector) interna que maneja
vf=(1/N)*fftshift(fft(v));
VRf1 = (1/N)*fftshift(fft(vr1));

%Graficación
subplot(2,1,1)%Parte uno del figure
plot(f,abs(vf),'m');%graficación
title('Espectros de magnitud v(t)');%título de la gráfica
xlabel('frecuencia[Hz]');%Etiqueta en x
ylabel('Amplitud');%Etiqueta en y
axis([-150 150 0 15])%dimensión de los ejes
VRf=(1/N)*fftshift(fft(vr));%Se aplica la transformada de fourier

subplot(2,1,2)%Parte dos del figure
plot(f,abs(VRf),'r');%graficación
title('Espectros de magnitud vr(t)');%título de la gráfica
xlabel('frecuencia[Hz]');%Etiqueta en x
ylabel('Amplitud');%Etiqueta en y
axis([-150 150 0 15])%dimensión de los ejes

```

Conclusiones

En primera instancia, podemos observar la versatilidad que un lenguaje de tan alto nivel nos brinda, pues además de ofrecernos una curva de aprendizaje realmente buena, también nos ofrece un sin fin de funciones denominados en este contexto como comandos, realmente útiles dentro de las actividades a realizar.

Por otro lado, se conocieron los fundamentos del procesamiento de señales mediante matlab a través de herramientas matemáticas como la transformada de fourier además del análisis de las señales tanto en el dominio de tiempo como en el de frecuencia.

Por último, se destacó la diferencia entre el ruido uniformemente distribuido (sin media cero) y ruido de distribución normal estándar (media cero).