Informe Práctica 2

Señales y Sistenas

Javier Rodrigo López *

17 de marzo de 2021

Índice

Índice de figuras

* Correo electrónico: javier.rlopez@alumnos.upm.es

1 Introducción

Las figuras que se adjuntan aparecen en el mismo orden en el cual son generadas al ejecutar el script de MATLAB. En el título de cada figura aparece el apartado al que pertenece.

Es aconsejable mirar el código para entender qué gráfica se genera en cada apartado y a qué ejercicio corresponde con mayor facilidad.

2 Código

```
% Autor: Javier Rodrigo López
% Laboratorio de Señales y Sistemas - Práctica 2
% Fecha de finalización: 16/03/2021
%
% Para visualizar esta práctica, se ha implementado la función 'pause',
% por lo que durante la ejecución cada gráfica se generará al pulsar la
% tecla Enter. La última vez que sea pulsada, cerrará todas las ventanas.

%% Preámbulo
% Comandos útiles
clear all
clc
close all

% Definición de señales impulso y escalón
d = @(t) t == 0;
u = @(t) t >= 0;

% Constantes
A1 = 2;
A2 = -2;
A3 = 3;
A4 = -1/2;
N1 = 6;
N2 = 4;
N3 = 3;
N4 = 2;
N5 = 20;
N6 = 12;
W1 = 1/3;
W2 = 3 * pi / 8;

%% Ejercicio 1
% Suficientes muestras para representar todas las señales.
n = -10:10;

% Definición de las señales con las que trabajaremos.
x1 = @(n) A1 * (u(n + N1) - u(n - N1));
x2 = @(n) A2 .* u(n + N2) .* u(-n + N2);
x3 = @(n) A3 * (u(n + N1) - u(n - N2)) .* exp(1i * W1 .* n);

figure
stem(n, x1(n)), title('1 - Señal x_1[n]'), xlabel('n')
pause
figure
stem(n, x2(n)), title('1 - Señal x_2[n]'), xlabel('n')
pause
figure
subplot(2, 1, 1)
stem(n, real(x3(n))), title('1 - Señal x_3[n]'), ylabel('Parte real')
subplot(2, 1, 2)
stem(n, imag(x3(n))), ylabel('Parte imaginaria'), xlabel('n')
pause

% Cálculo de las convoluciones.
[y1, n1] = convolucion(x1(n), x1(n + N3), n);
[y2, n2] = convolucion(x1(n), x2(n), n);
[y3, n3] = convolucion(x1(n), y2, n);
[y4, n4] = convolucion(real(x3(n)), imag(x3(n - N4)), n);

% Recorte de las señales, para mejor representación.
y1 = y1(1, 1:find(y1, 1, 'last'));
n1 = n1(1:length(y1));

y2 = y2(1, 1:find(y2, 1, 'last'));
n2 = n2(1:length(y2));

y3 = y3(1, 1:find(y3, 1, 'last'));
n3 = n3(1:length(y3));

y4 = y4(1, 1:find(y4, 1, 'last'));
n4 = n4(1:length(y4));

% Ajuste de los límites para que las señales se ajusten al ancho de la
% gráfica.
figure
stem(n1, y1), title('1.1 - Señal y_1[n]'), xlabel('n'), axis tight
```

```
pause
figure
stem(n2, y2), title('1.2 - Señal y_2[n]'), xlabel('n'), axis tight
pause
figure
stem(n3, y3), title('1.3 - Señal y_3[n]'), xlabel('n'), axis tight
pause
figure
stem(n4, y4), title('1.4 - Señal y_4[n]'), xlabel('n'), axis tight
pause

%% Ejercicio 2
n = 0:N5;
imp = d(n);

% Apartado 2.1
a1 = [1 0 0 0];
b1 = [A1 0 0 A3];

h1 = filter(b1, a1, imp);

figure
stem(n, h1), title('2.1 - Señal h1[n]'), xlabel('n')
pause

% Resultado: Este sistema es estable, pues su respuesta al impulso es una
% combinación de dos deltas. La suma absoluta de todos sus valores es un
% valor finito.

% Apartado 2.2
a2 = [1 1 0 0];
b2 = [1 A1 A2 A3];

h2 = filter(b2, a2, imp);

figure
stem(n, h2), title('2.2 - Señal h2[n]'), xlabel('n')
pause

% Resultado: Este sistema no es estable. Si realizamos la suma absoluta de
% todos sus valores, esta tiende a infinito.

%% Ejercicio 3
x4 = A1 * (u(n) - u(n - N1));
x5 = A3 * exp(1i * W1 * n) .* u(n);

% Apartado 3.1
[y41, ~] = convolucion(x4, h1, n);
y41 = y41(1, 1:length(n));
y41f = filter(b1, a1, x4);

figure
subplot(2, 1, 1)
stem(n, y41), title('3.1 - Señal y_4_1[n] - convolucion()')
subplot(2, 1, 2)
stem(n, y41f), title('3.1 - Señal y_4_1[n] - filter()'), xlabel('n')
pause

[y42, ~] = convolucion(x4, h2, n);
y42 = y42(1, 1:length(n));
y42f = filter(b2, a2, x4);

figure
subplot(2, 1, 1)
stem(n, y42), title('3.1 - Señal y_4_2[n] - convolucion()')
subplot(2, 1, 2)
stem(n, y42f), title('3.1 - Señal y_4_2[n] - filter()'), xlabel('n')
pause

% Apartado 3.2
[y51, ~] = convolucion(x5, h1, n);
y51 = y51(1, 1:length(n));
y51f = filter(b1, a1, x5);

figure
subplot(2, 2, 1)
stem(n, real(y51)), title('3.2 - Señal y_5_1[n] - convolucion()'), ylabel('Parte
    real')
subplot(2, 2, 3)
```

```
stem(n, imag(y51)), xlabel('n'), ylabel('Parte imaginaria')
subplot(2, 2, 2)
stem(n, real(y51f)), title('3.2 - Señal y_5_1[n] - filter()'), ylabel('Parte real')
subplot(2, 2, 4)
stem(n, imag(y51f)), xlabel('n'), ylabel('Parte imaginaria')
pause

[y52, ~] = convolucion(x5, h2, n);
y52 = y52(1, 1:length(n));
y52f = filter(b2, a2, x5);

figure
subplot(2, 2, 1)
stem(n, real(y52)), title('3.2 - Señal y_5_2[n] - convolucion()'), ylabel('Parte
    real')
subplot(2, 2, 3)
stem(n, imag(y52)), xlabel('n'), ylabel('Parte imaginaria')
subplot(2, 2, 2)
stem(n, real(y52f)), title('3.2 - Señal y_5_2[n] - filter()'), ylabel('Parte real')
subplot(2, 2, 4)
stem(n, imag(y52f)), xlabel('n'), ylabel('Parte imaginaria')
pause

% Resultados: Ambas gráficas son iguales, independientemente de la función
% utilizada. Podemos suponer que los resultados son correctos.

%% Ejercicio 4
n = 0:15;
x = A1 * cos(W2 * n) .* (u(n) - u(n - N6));
imp = d(n);

% Cálculo de las señales solicitadas.
a = [1 0 A4];
b = [0 0 A1];
s = filter(b, a, x);

h = d(n) + A1 * d(n - N4) + A2 * d(n - N2) +A3 * d(n - N1);
[v, ~] = convolucion(h, s, n);
v = v(1, 1:length(n));

y = v + s .* cos(pi * n / 2);

figure
stem(n, s), title('4 - Señal s[n]'), xlabel('n')
pause
figure
stem(n, v), title('4 - Señal v[n]'), xlabel('n')
pause
figure
stem(n, y), title('4 - Señal y[n]'), xlabel('n')
pause

close all

%% Funciones

% Realiza la convolución mediante la función 'conv()'.
function [y, eje] = convolucion(x, h, eje)
      % Cálculo de los instantes iniciales.
      xi = find(x, 1) + eje(1, 1) - 1;
      hi = find(h, 1) + eje(1, 1) - 1;
      yi = xi + hi;

      % Hacemos que los vectores empiecen desde el primer valor no nulo.
      x = x(1, find(x, 1):end);
      h = h(1, find(h, 1):end);

      % Calculamos el resultado y su eje de tiempos.
      y = conv(x, h);
      eje = (1:length(y)) + yi - 1;
end
```

3 Figuras

Figura 1

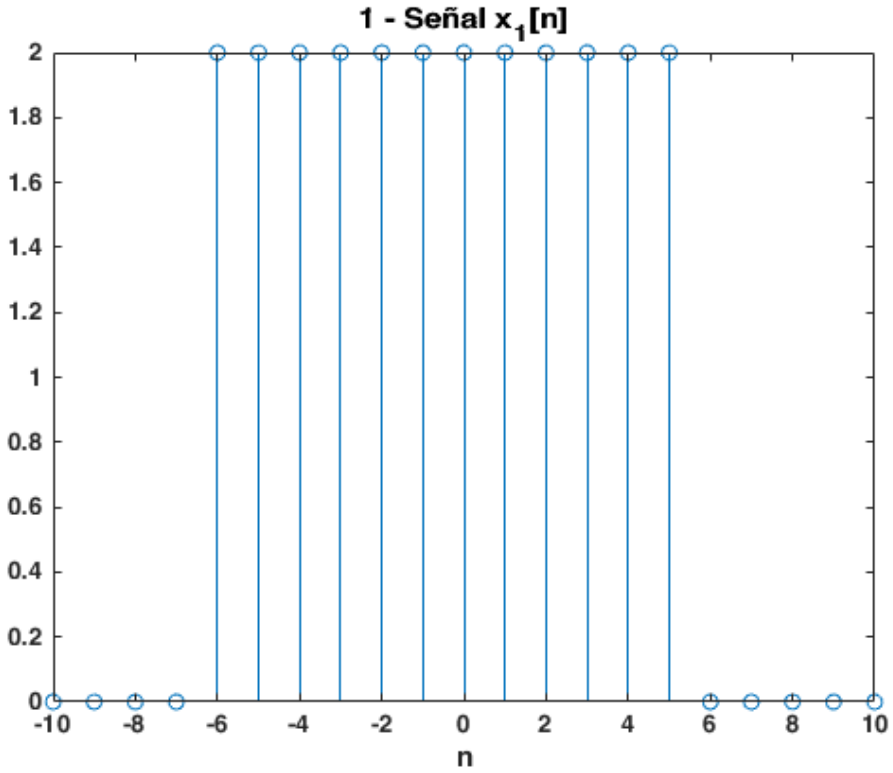

Figura 2

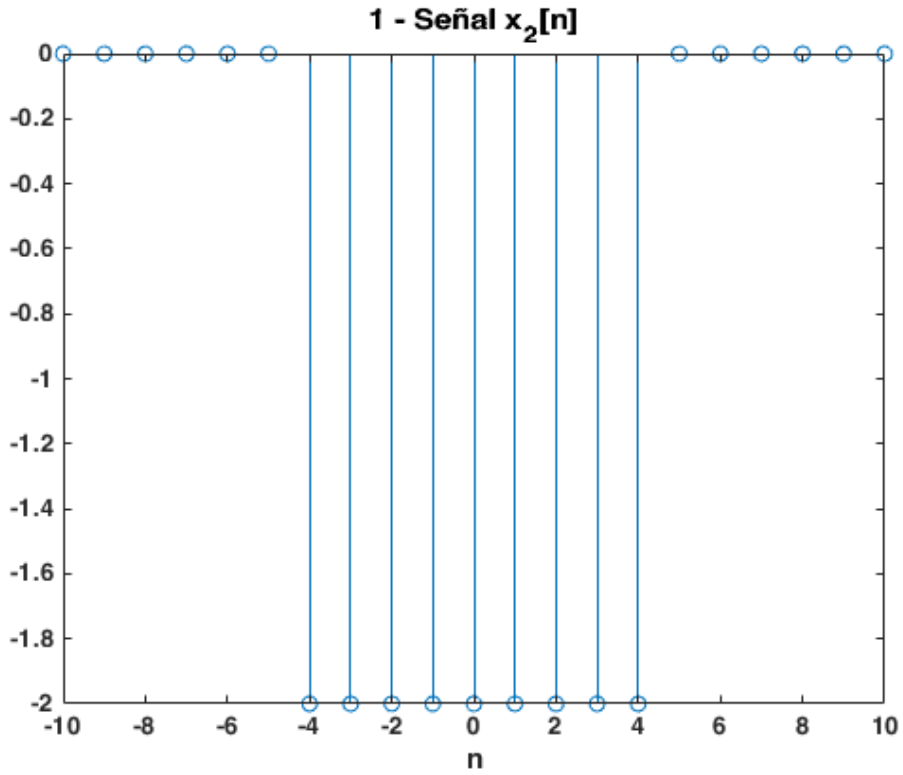

Figura 3

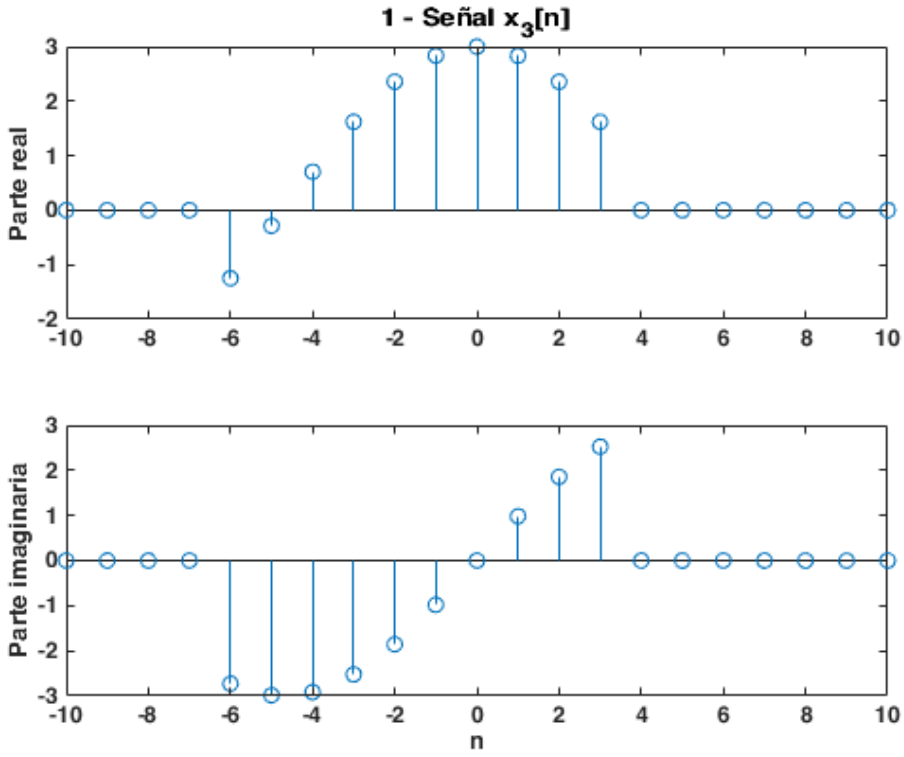

Figura 4

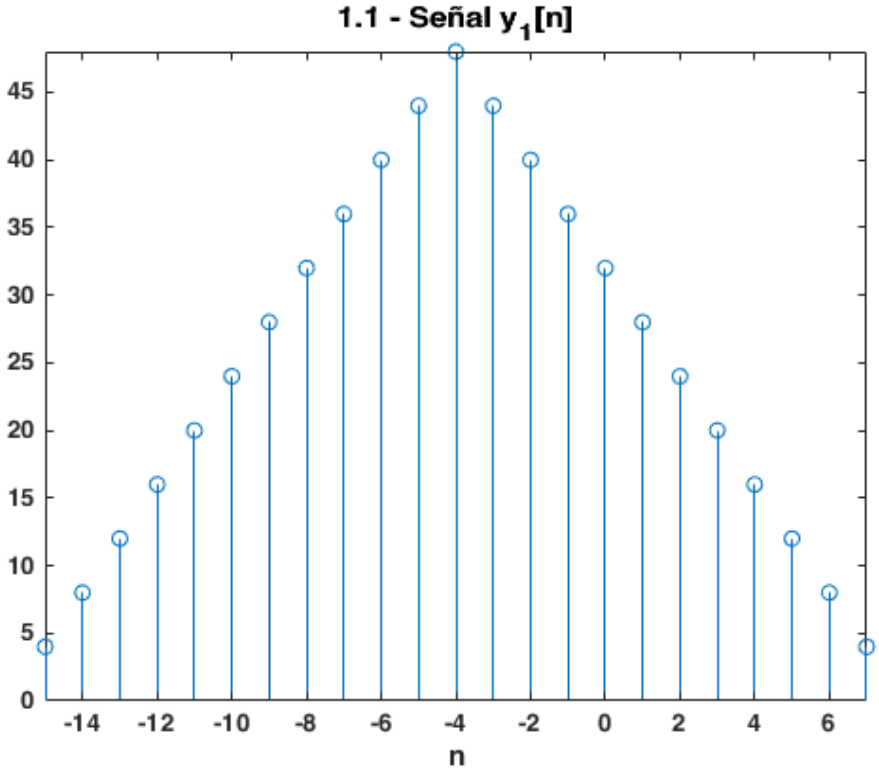

Figura 5

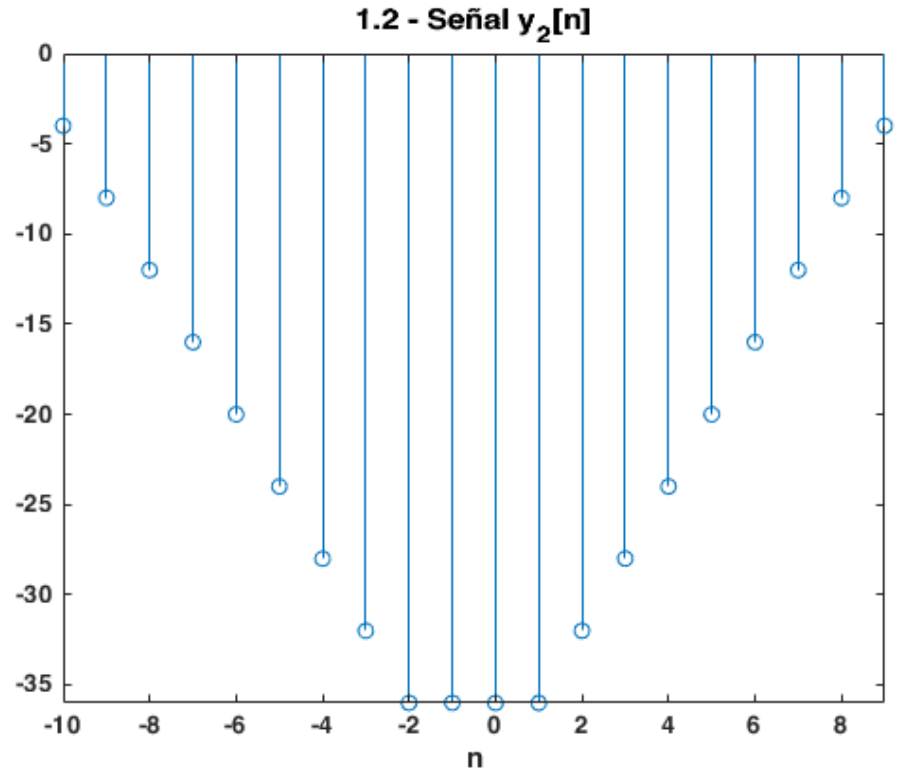

Figura 6

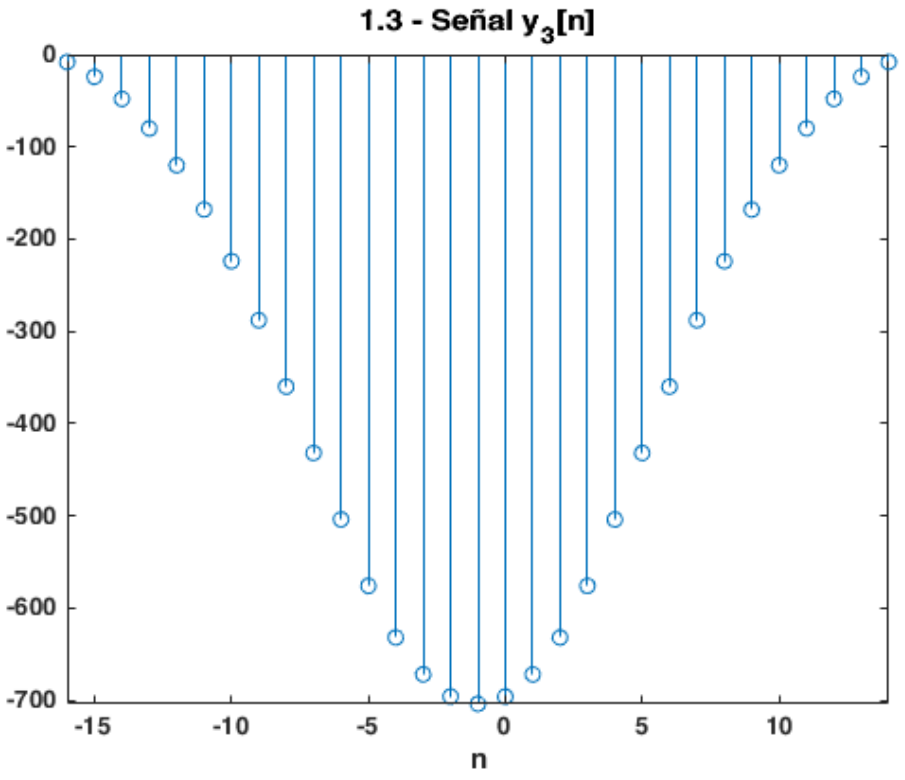

Figura 7

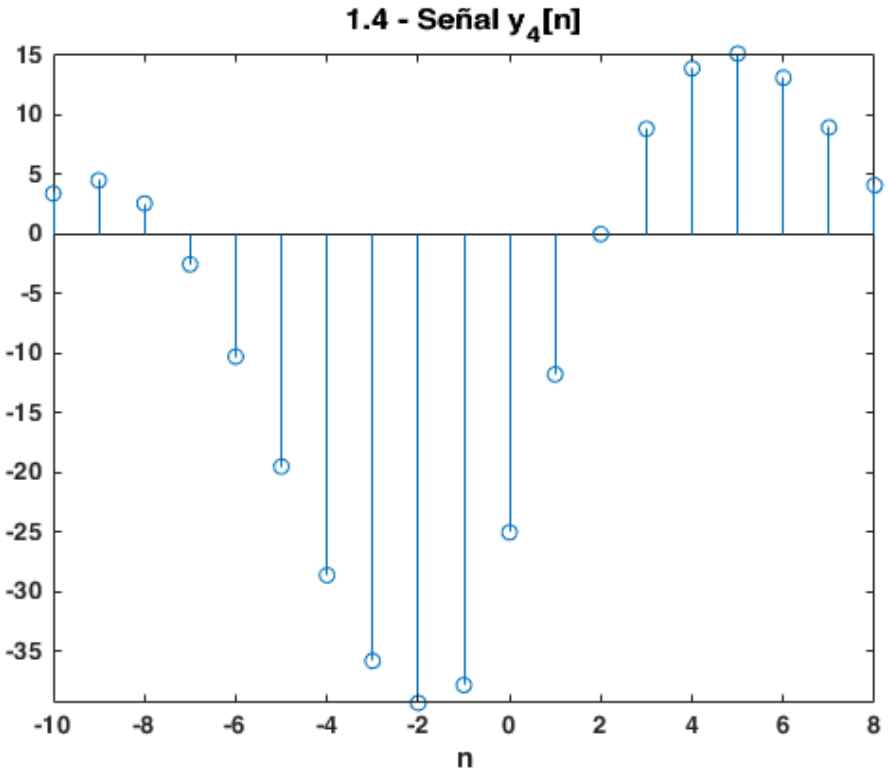

Figura 8

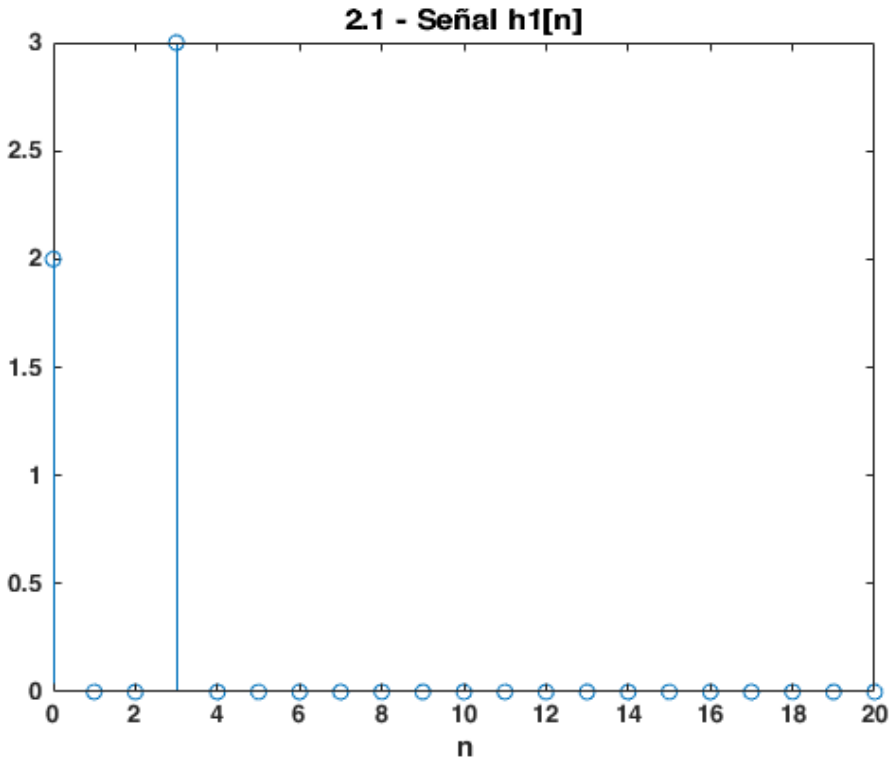

Figura 9

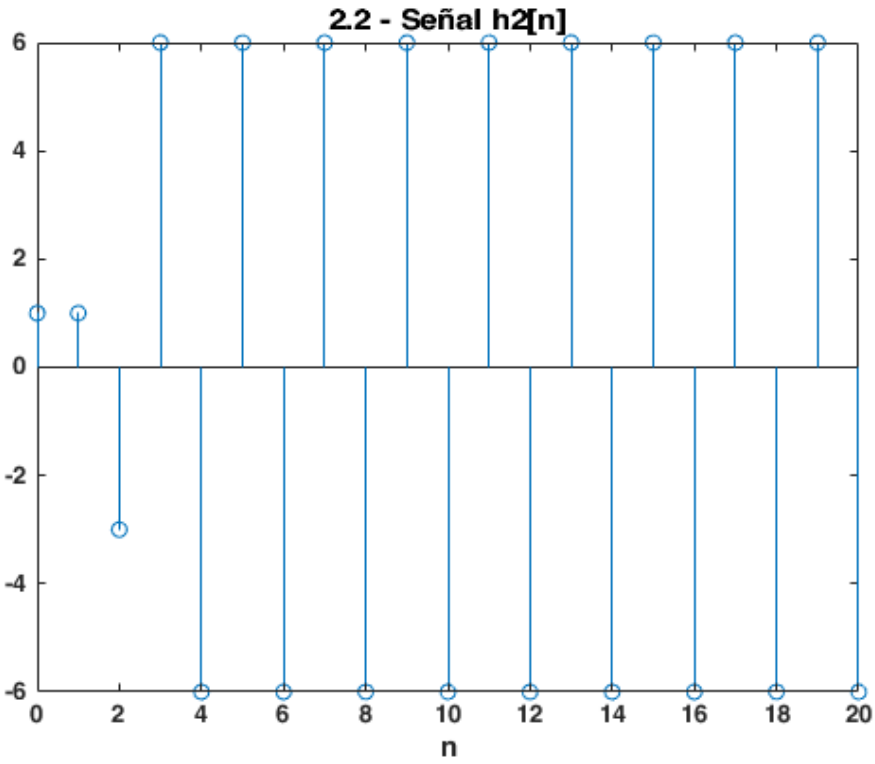

Figura 10

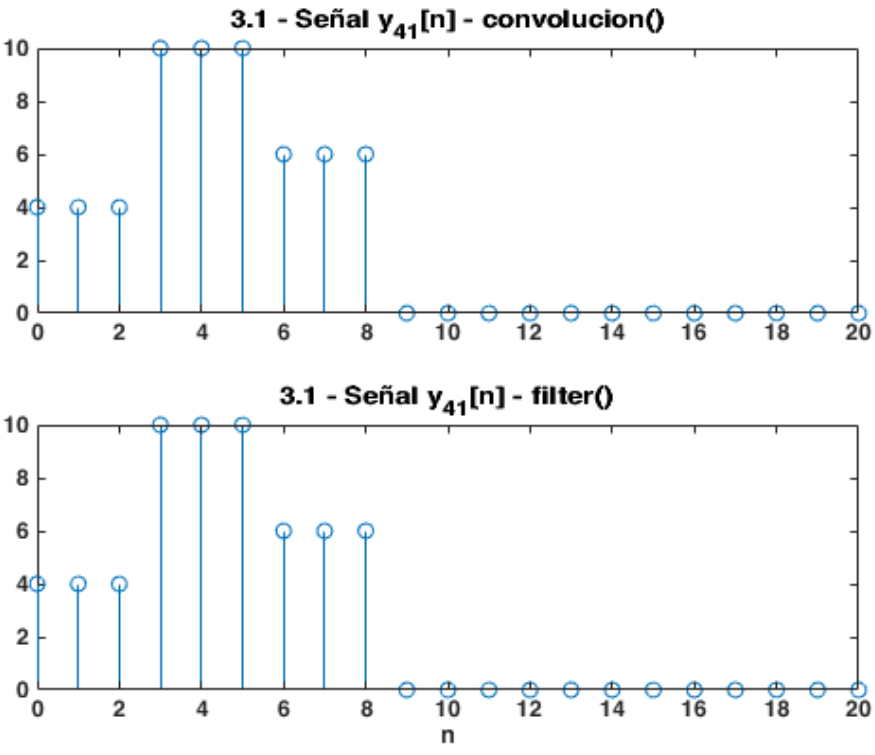

Figura 11

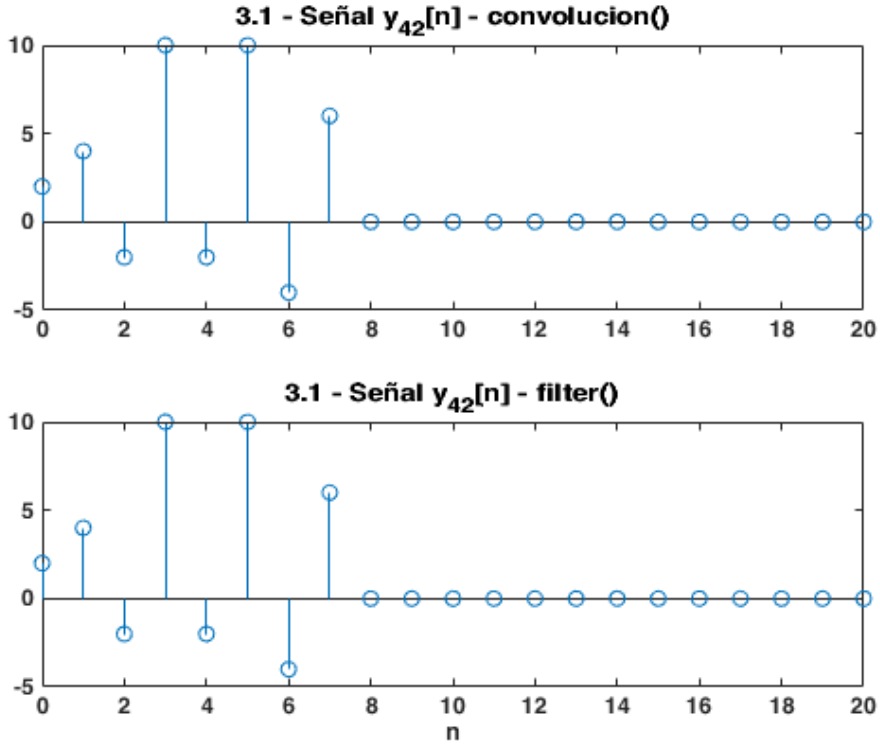

Figura 12

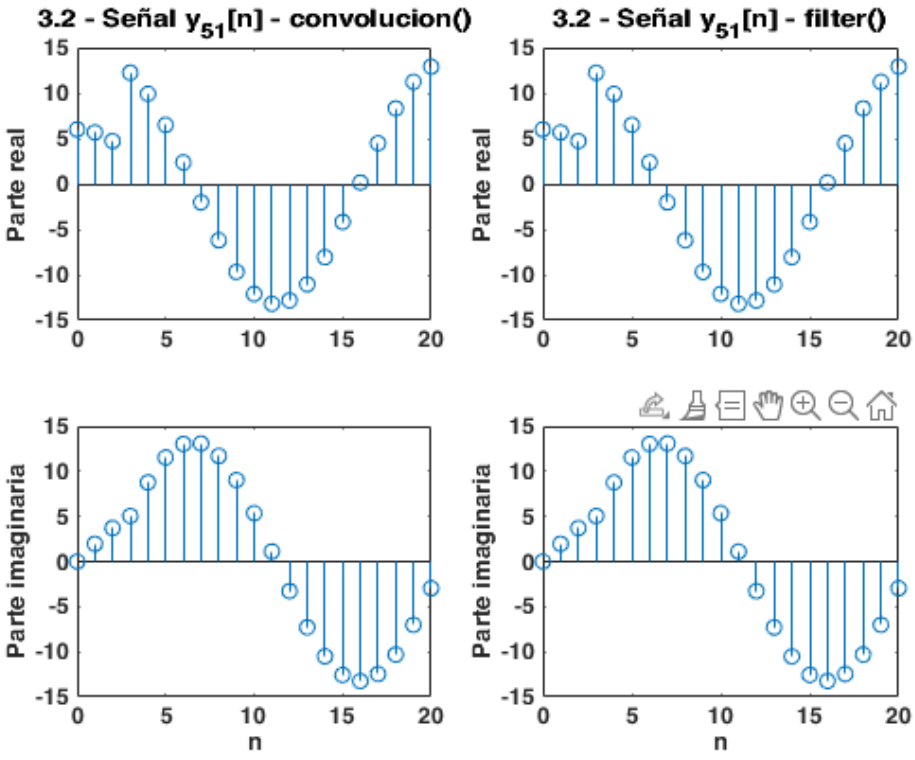

Figura 13

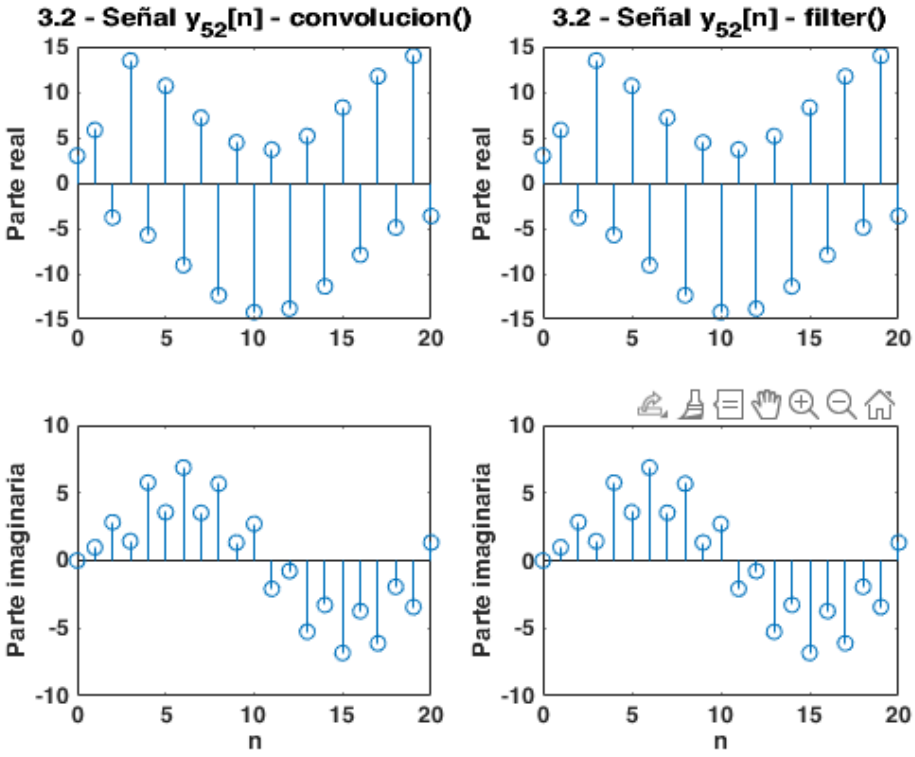

Figura 14

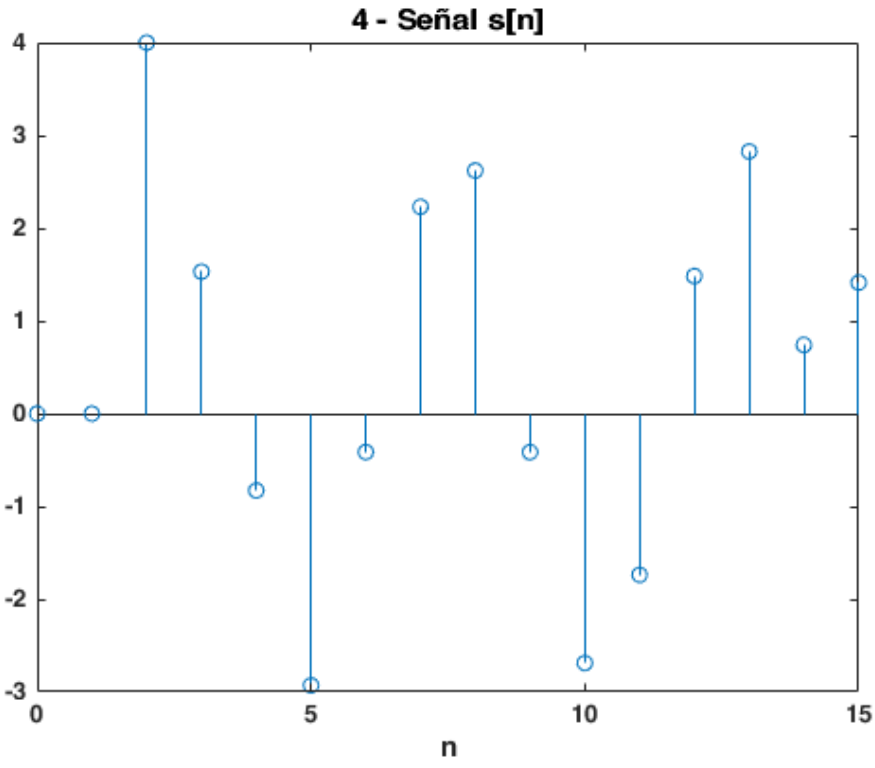

Figura 15

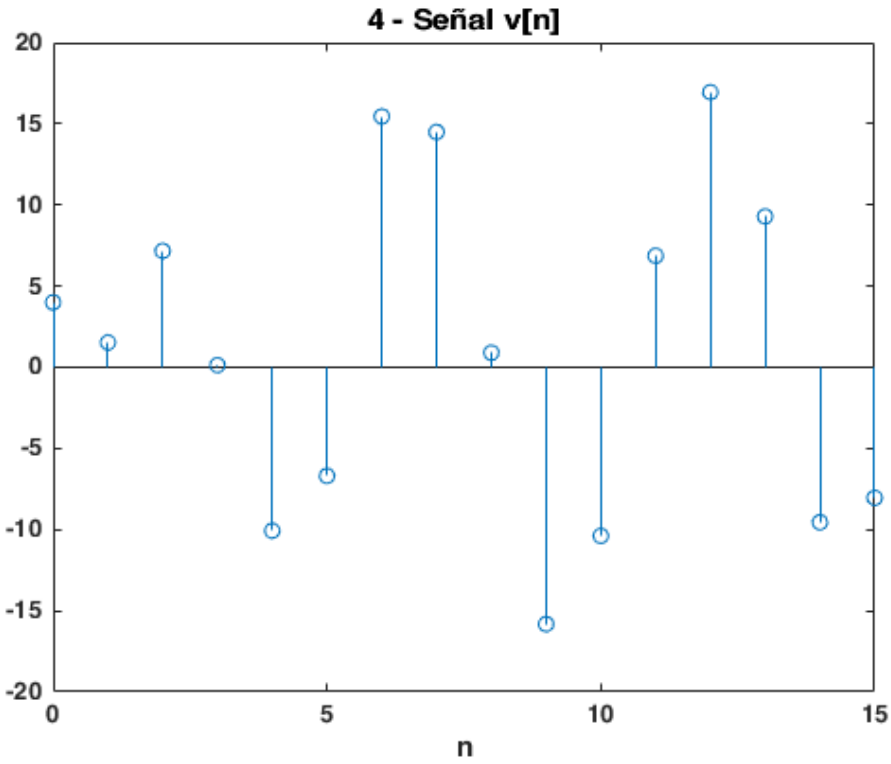

Figura 16