
Table of Contents

Cargo ECG	1
Acondicionar Señal: Submuestreo Señal para utilizar Filtro Rick Lyons	2
Filtro Peine Mr. Rick Lyons	2
Aplicar el filtro	3
Graficar la señal original y la filtrada en el mismo gráfico	3
ECG en Reposo	4
ECG en Ejercicio	5
ECG Maximo Esfuerzo	6
Densidad Espectral de Potencia: Periodograma	7
Densidad Espectral de Potencia: Metodo de Welch	8
Densidad Espectral de Power: ECG estado en Reposo	8
Densidad Espectral de Power: ECG estado en inicio Ejercicio/Movimiento	9
Densidad Espectral de Power: Max Power	10
Conclusion: se obtiene gran atenuacion en 0 y en 50Hz que es donde se encontraban mayores interferencias	12
Se redujo la cantidad de muestras de fs=1000Hz a fs=200Hz lo que significa que es posible Medir con un Circuito menos Exigido	12
Analisis de Derivadas para conocer Sistole y Diastole	12
Primera Derivada	12
Segunda Derivada	12
Señal ECG(t): Reposo	12
Señal ECG(t): Ejercicio/Movimiento	13
Señal ECG(t): Max Power	14
Conclusion: podemos ver el comienzo de la Sistole y Diastole con los Maximos de la derivada primera	15
Ideas:	15

Cargo ECG

```
load("ECG.mat") %fs = 1000 %Hz
```

[MathWorks](#)

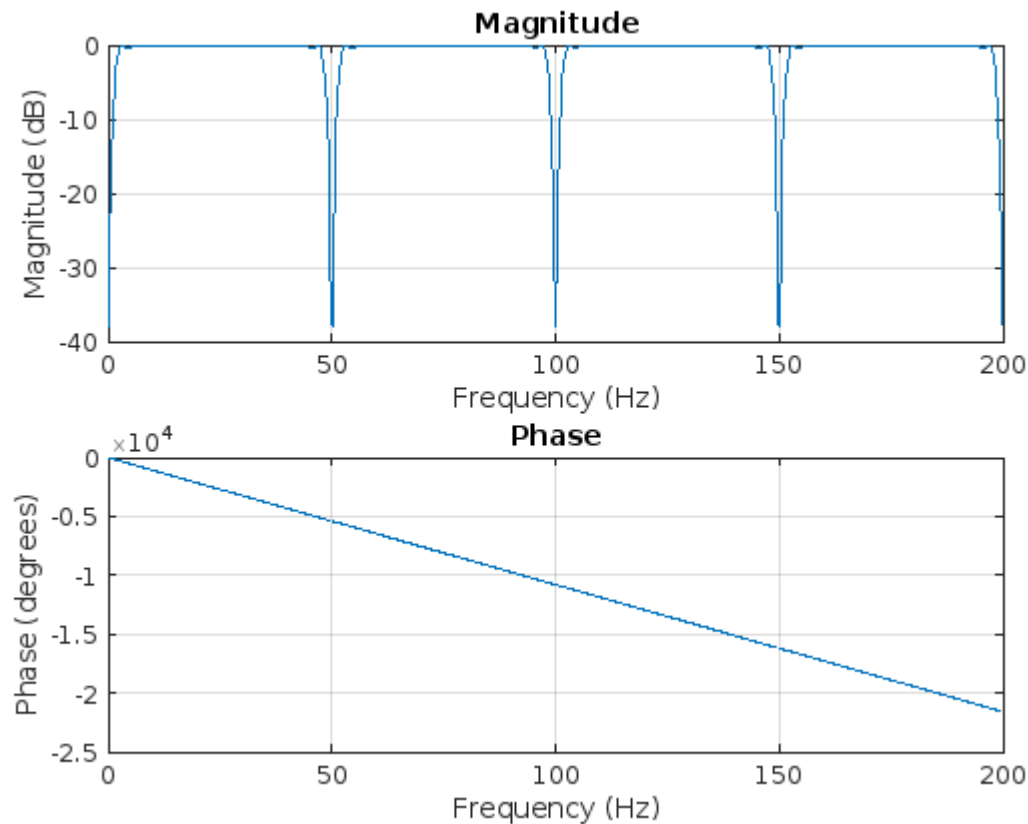
Acondicionar Señal: Submuestreo Señal para utilizar Filtro Rick Lyons

si tomamos cada 5 muestras, la señal submuestreada queda con $F_s = 200\text{Hz}$

```
ecg_lead_submestreada = ecg_lead(1:5:end); % Recortamos la cantidad de  
muestras de la señal
```

Filtro Peine Mr. Rick Lyons

```
Fs = 200; D = 16;  
B = [-1/D^2, zeros(1,4*D-5), 1, 0, 0, 0, (2/D^2-2), 0, 0, 0, 1,  
zeros(1,4*D-5), -1/D^2];  
A = [1, 0, 0, 0, -2, 0, 0, 0, 1];  
freqz(B, A, 1024, 'whole', Fs);
```

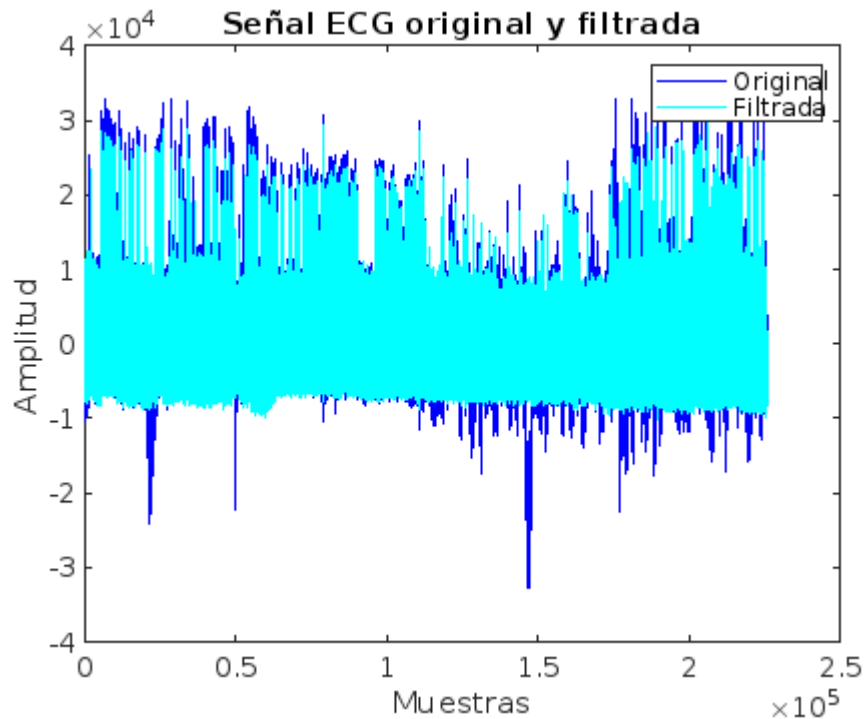


Aplicar el filtro

```
ecg_filtered = filter(B, A, ecg_lead_submestreada);
```

Graficar la señal original y la filtrada en el mismo gráfico

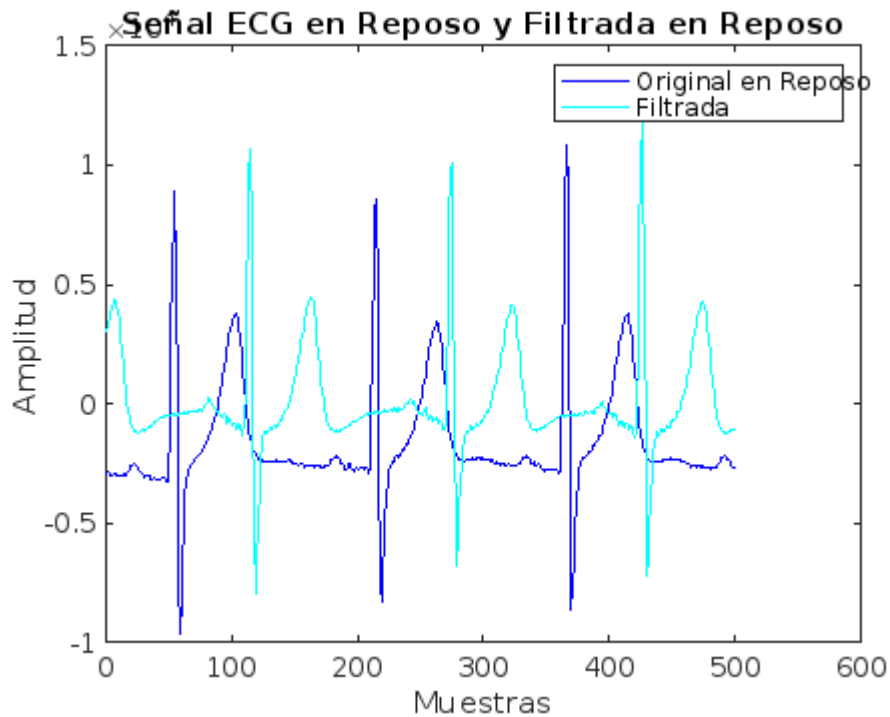
```
figure;  
plot(ecg_lead_submestreada, 'b'); % Señal original en color azul  
hold on; % Mantener el gráfico actual  
plot(ecg_filtered, 'c'); % Señal filtrada en color rojo  
hold off; % Liberar el gráfico  
title('Señal ECG original y filtrada');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');  
legend('Original', 'Filtrada');  
% Conclusión ECG(t): hay un desplazamiento de la señal por la Ganancia en  
% la Banda de Paso y la acumulacion de Fase
```



ECG en Reposo

Seccion en Reposo

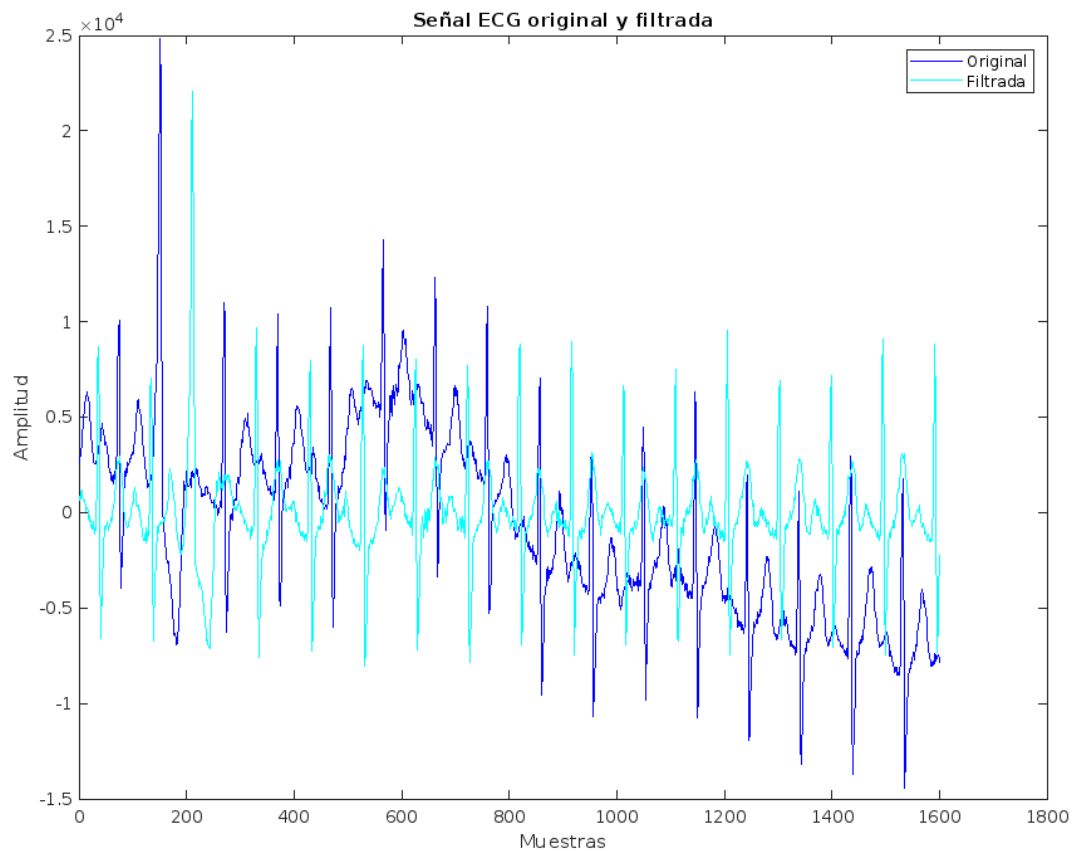
```
ecg_reposo = ecg_lead_submestreada(500:1000);  
ecg_reposo_filtrada = ecg_filtered(500:1000);  
  
% Graficar la señal original y la filtrada en el mismo gráfico  
figure;  
plot(ecg_reposo, 'b'); % Señal original en color azul  
hold on; % Mantener el gráfico actual  
plot(ecg_reposo_filtrada, 'r'); % Señal filtrada en color rojo  
hold off; % Liberar el gráfico  
title('Señal ECG en Reposo y Filtrada en Reposo');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');  
legend('Original en Reposo', 'Filtrada');
```



ECG en Ejercicio

Seccion en Reposo

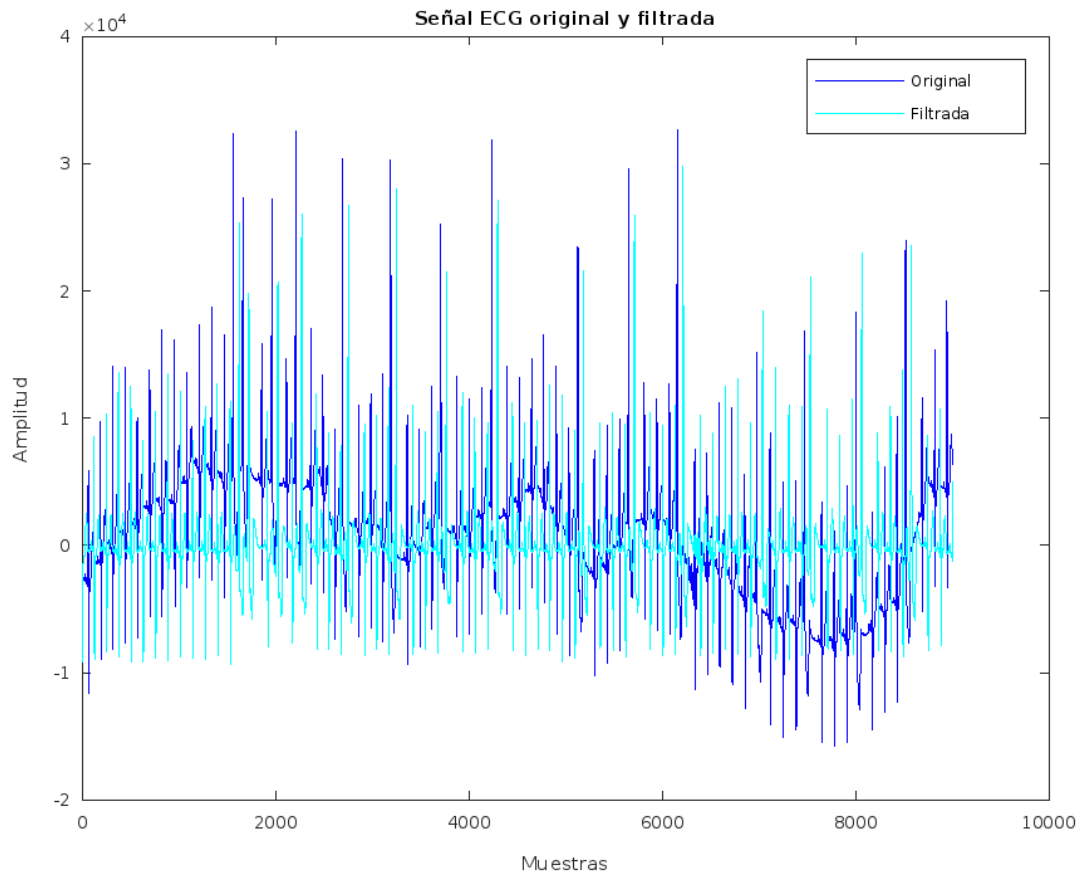
```
ecg_ejercicio = ecg_lead_submestreada(126400:128000);  
ecg_ejercicio_filtrada = ecg_filtered(126400:128000);  
  
% Graficar la señal original y la filtrada en el mismo gráfico  
figure;  
plot(ecg_ejercicio, 'b'); % Señal original en color azul  
hold on; % Mantener el gráfico actual  
plot(ecg_ejercicio_filtrada, 'r'); % Señal filtrada en color rojo  
hold off; % Liberar el gráfico  
title('Señal ECG original y filtrada');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');  
legend('Original', 'Filtrada');
```



ECG Maximo Esfuerzo

Seccion en Reposo

```
ecg_pico = ecg_lead_submestreada(200000:209000);  
ecg_pico_filtrada = ecg_filtered(200000:209000);  
  
% Graficar la señal original y la filtrada en el mismo gráfico  
figure;  
plot(ecg_pico, 'b'); % Señal original en color azul  
hold on; % Mantener el gráfico actual  
plot(ecg_pico_filtrada, 'r'); % Señal filtrada en color rojo  
hold off; % Liberar el gráfico  
title('Señal ECG original y filtrada');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');  
legend('Original', 'Filtrada');
```



Densidad Espectral de Potencia: Periodograma

Calcular la PSD de ecg_pico

```
[psd_pico,freq_pico] = periodogram(ecg_pico,[],[],Fs);
```

```
% Graficar la PSD de ecg_pico
```

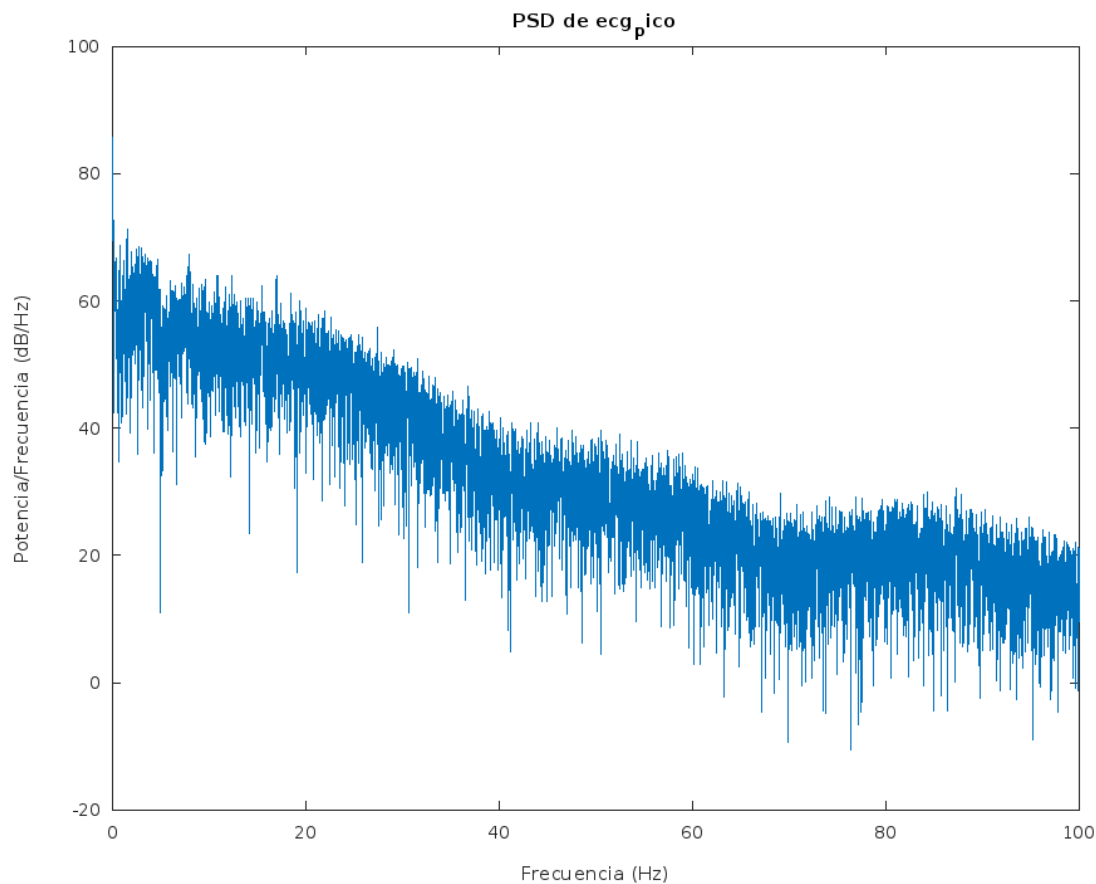
```
figure;
```

```
plot(freq_pico,pow2db(psd_pico));
```

```
title('PSD de ecg_pico');
```

```
xlabel('Frecuencia (Hz)');
```

```
ylabel('Potencia/Frecuencia (dB/Hz)');
```



Densidad Espectral de Potencia: Metodo de Welch

Densidad Espectral de Power: ECG estado en Reposo

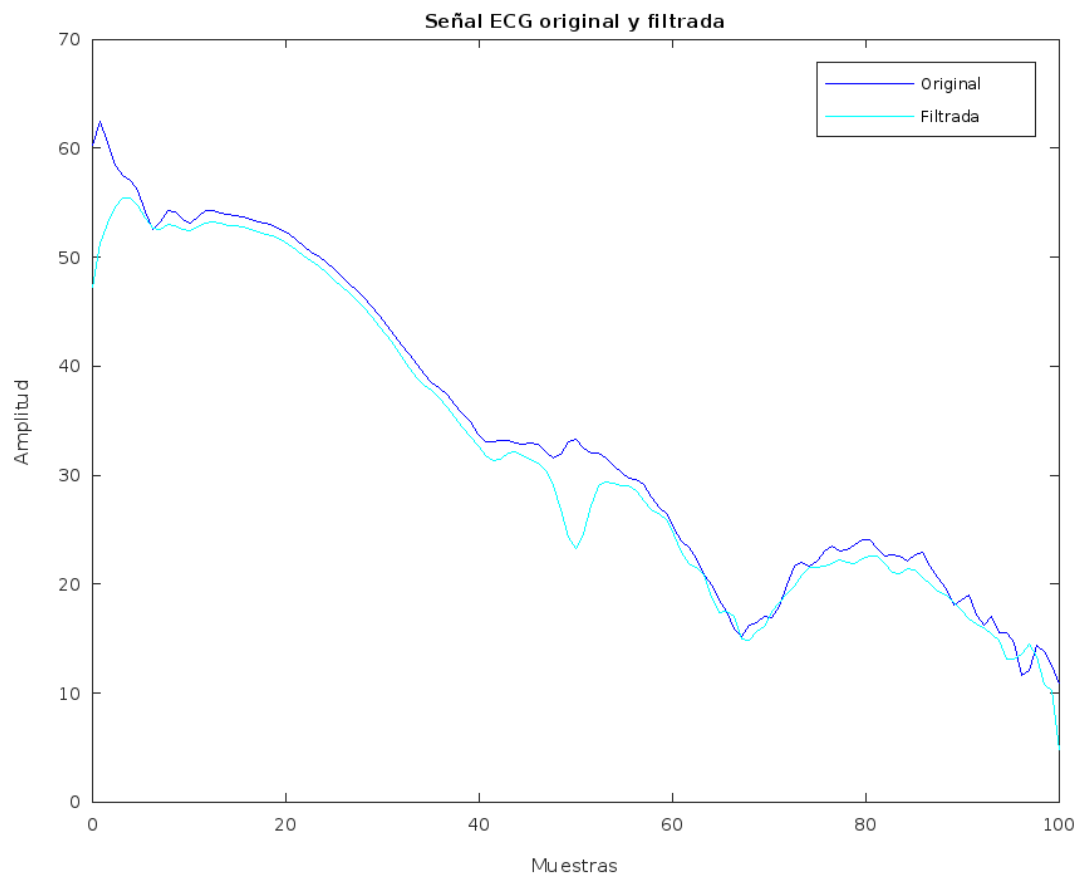
Calcular la PSD de ecg_pico usando Welch

```
[psd_reposo,freq_reposo] = pwelch(ecg_reposo,[],[],[],Fs);  
[psd_reposo_filtrada,freq_reposo_filtrada] = pwelch(ecg_reposo_filtrada,[],[],  
[],Fs);  
  
% Graficar la PSD de ecg_pico  
figure;  
plot(freq_reposo,pow2db(psd_reposo), 'b'); % Señal original en color azul  
hold on; % Mantener el gráfico actual  
plot(freq_reposo_filtrada,pow2db(psd_reposo_filtrada), 'c'); % Señal filtrada  
en color celeste  
hold off; % Liberar el gráfico  
title('Señal ECG original y filtrada');
```

```

xlabel('Muestras');
ylabel('Amplitud');
legend('Original', 'Filtrada');

```



Densidad Espectral de Power: ECG estado en inicio Ejercicio/Movimiento

Calcular la PSD de ecg_pico usando Welch

```

[psd_ejercicio,freq_ejercicio] = pwelch(ecg_ejercicio,[],[],[],Fs);
[psd_ejercicio_filtrada,freq_ejercicio_filtrada] =
pwelch(ecg_ejercicio_filtrada,[],[],[],Fs);

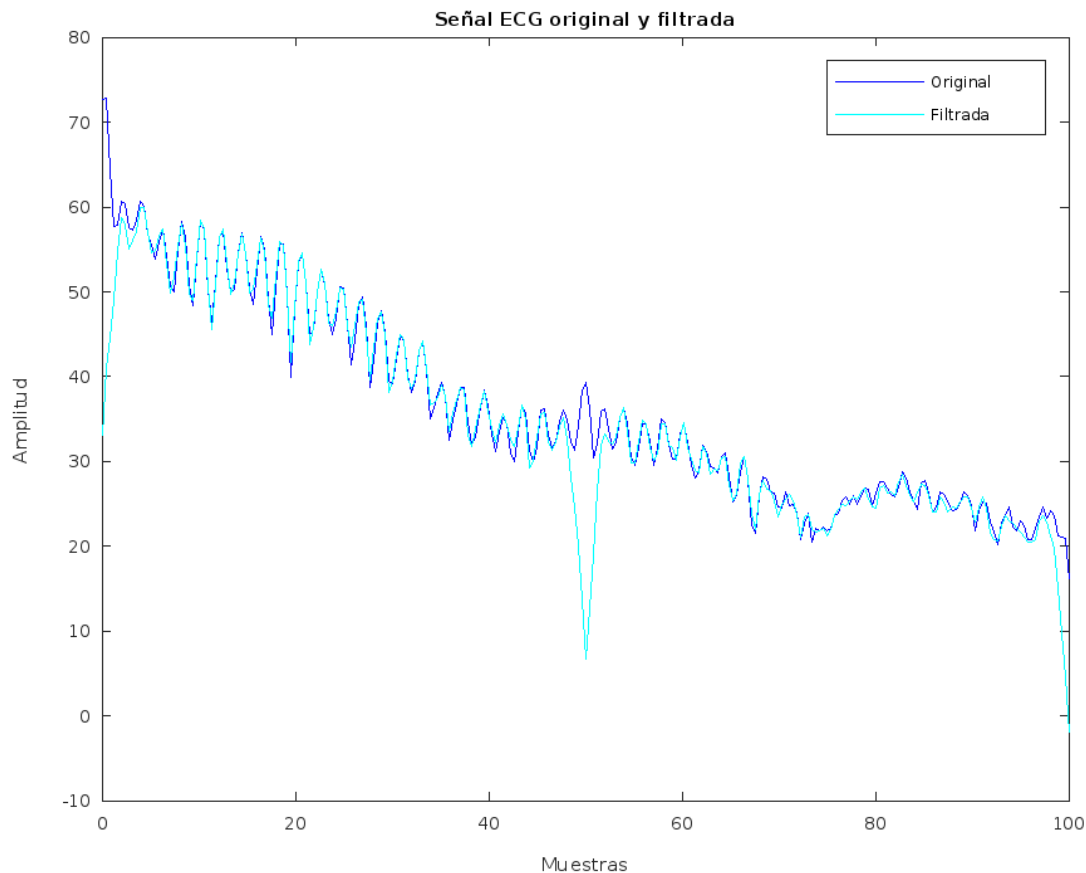
% Graficar la PSD de ecg_pico
figure;
plot(freq_ejercicio,pow2db(psd_ejercicio), 'b'); % Señal original en color
azul
hold on; % Mantener el gráfico actual
plot(freq_ejercicio_filtrada,pow2db(psd_ejercicio_filtrada), 'c'); % Señal
filtrada en color celeste
hold off; % Liberar el gráfico
title('Señal ECG original y filtrada');

```

```

xlabel('Muestras');
ylabel('Amplitud');
legend('Original', 'Filtrada');

```



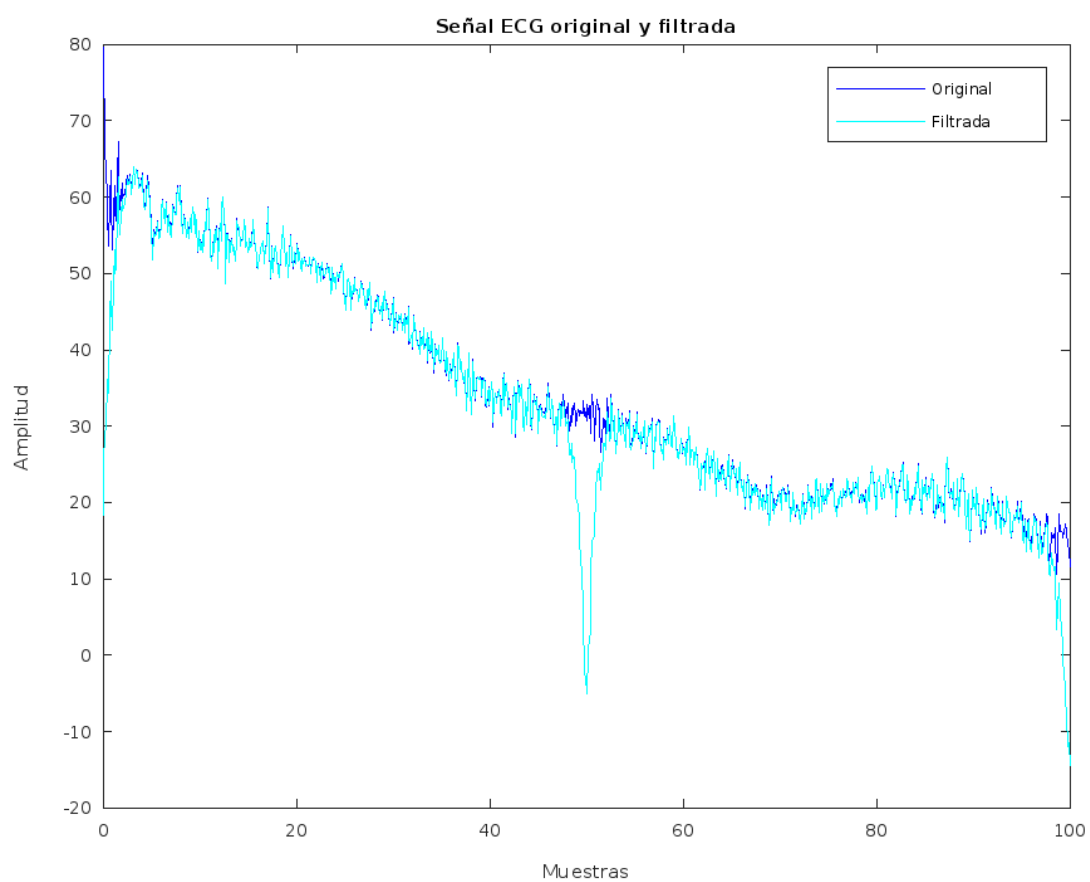
Densidad Espectral de Power: Max Power

```

% Calcular la PSD de ecg_pico usando Welch
[psd_pico,freq_pico] = pwelch(ecg_pico,[],[],[],Fs);
[psd_pico_filtrada,freq_pico_filtrada] = pwelch(ecg_pico_filtrada,[],[],
[],Fs);

% Graficar la PSD de ecg_pico
figure;
plot(freq_pico,pow2db(psd_pico), 'b'); % Señal original en color azul
hold on; % Mantener el gráfico actual
plot(freq_pico_filtrada,pow2db(psd_pico_filtrada), 'c'); % Señal filtrada en
color celeste
hold off; % Liberar el gráfico
title('Señal ECG original y filtrada');
xlabel('Muestras');
ylabel('Amplitud');
legend('Original', 'Filtrada');

```



Conclusion: se obtiene gran atenuacion en 0 y en 50Hz que es donde se encontraban mayores interferencias

Se redujo la cantidad de muestras de $fs=1000\text{Hz}$ a $fs=200\text{Hz}$ lo que significa que es posible Medir con un Circuito menos Exigido

Analisis de Derivadas para conocer Sistole y Diastole

Primera Derivada

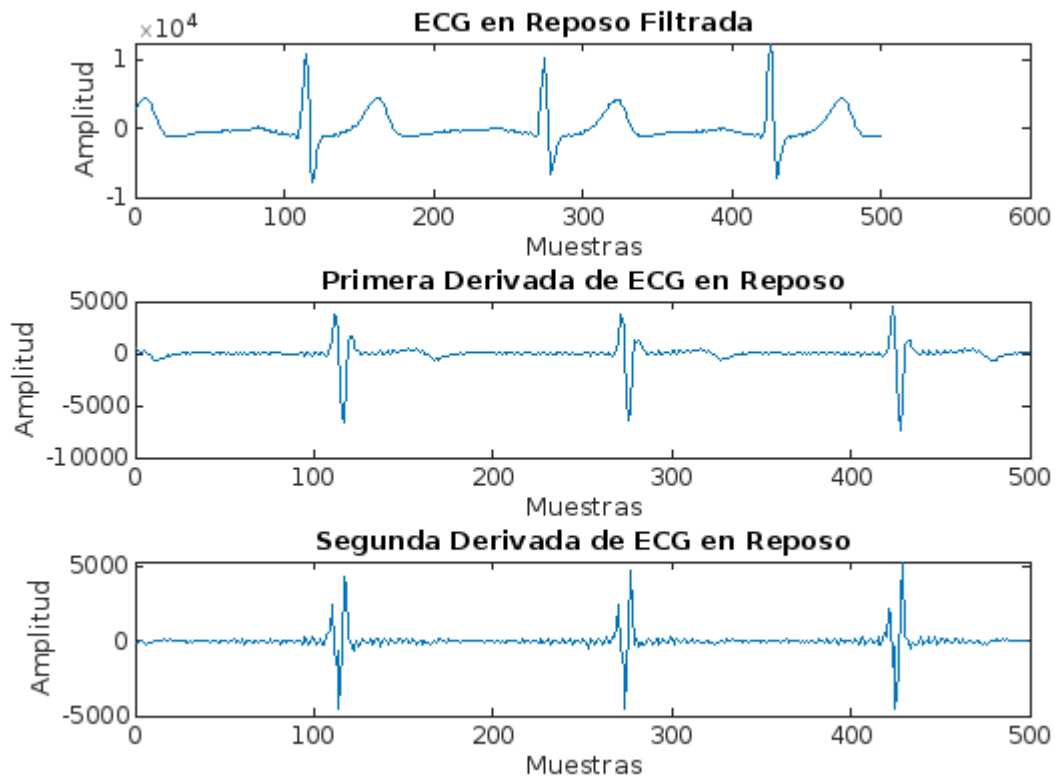
```
ecg_reposo_filtrada_primera_derivada = diff(ecg_reposo_filtrada);  
ecg_ejercicio_filtrada_primera_derivada = diff(ecg_ejercicio_filtrada);  
ecg_pico_filtrada_primera_derivada = diff(ecg_pico_filtrada);
```

Segunda Derivada

```
ecg_reposo_filtrada_segunda_derivada = diff(ecg_reposo_filtrada, 2);  
ecg_ejercicio_filtrada_segunda_derivada = diff(ecg_ejercicio_filtrada, 2);  
ecg_pico_filtrada_segunda_derivada = diff(ecg_pico_filtrada, 2);
```

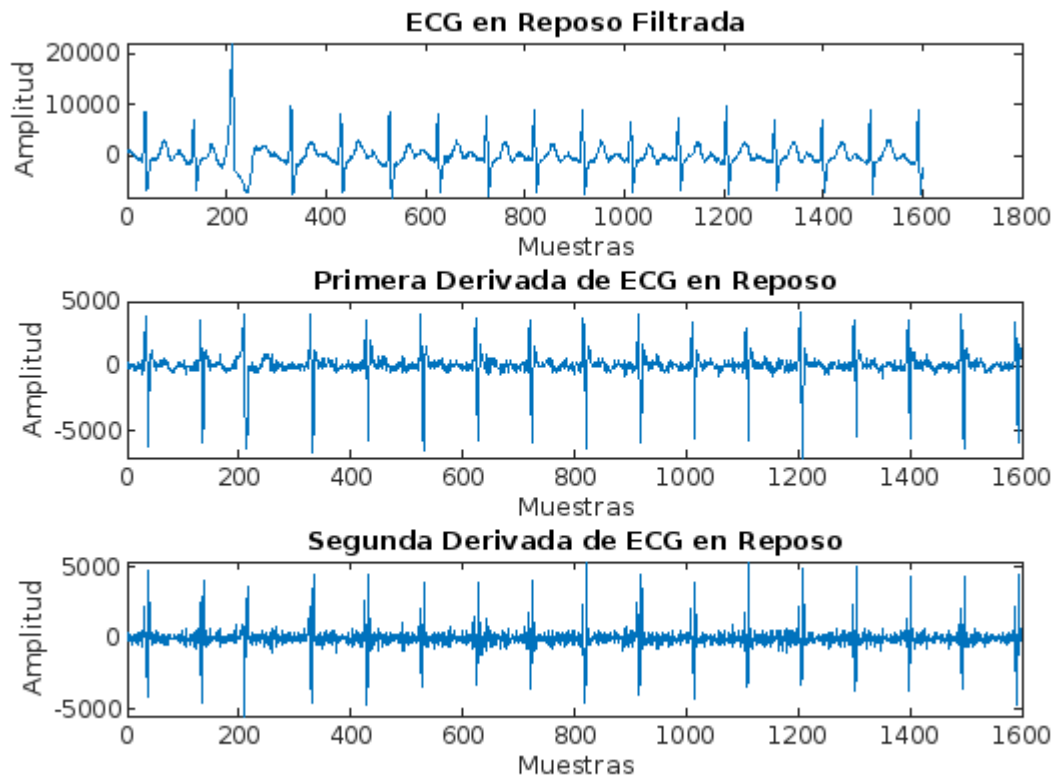
Señal ECG(t): Reposo

```
figure;  
subplot(3,1,1);  
plot(ecg_reposo_filtrada);  
title('ECG en Reposo Filtrada');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');  
  
subplot(3,1,2);  
plot(ecg_reposo_filtrada_primera_derivada);  
title('Primera Derivada de ECG en Reposo');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');  
  
subplot(3,1,3);  
plot(ecg_reposo_filtrada_segunda_derivada);  
title('Segunda Derivada de ECG en Reposo');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');
```



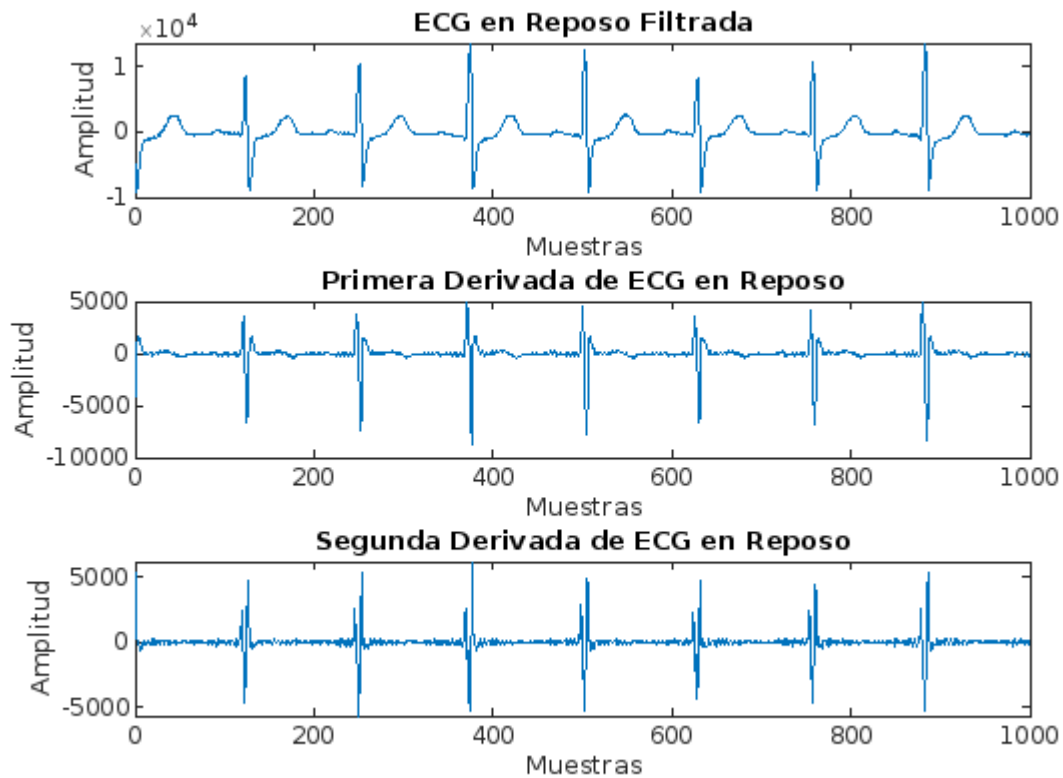
Señal ECG(t): Ejercicio/Movimiento

```
figure;  
subplot(3,1,1);  
plot(ecg_ejercicio_filtrada);  
title('ECG en Reposo Filtrada');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');  
  
subplot(3,1,2);  
plot(ecg_ejercicio_filtrada_primera_derivada);  
title('Primera Derivada de ECG en Reposo');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');  
  
subplot(3,1,3);  
plot(ecg_ejercicio_filtrada_segunda_derivada);  
title('Segunda Derivada de ECG en Reposo');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');
```



Señal ECG(t): Max Power

```
figure;  
subplot(3,1,1);  
plot(ecg_pico_filtrada(1:1000));  
title('ECG en Reposo Filtrada');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');  
  
subplot(3,1,2);  
plot(ecg_pico_filtrada_primera_derivada(1:1000));  
title('Primera Derivada de ECG en Reposo');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');  
  
subplot(3,1,3);  
plot(ecg_pico_filtrada_segunda_derivada(1:1000));  
title('Segunda Derivada de ECG en Reposo');  
xlabel('Muestras');  
ylabel('Amplitud');
```



Conclusion: podemos ver el comienzo de la Sistole y Diastole con los Maximos de la derivada primera

Ideas:

.filtrar señal de ECG para analizar ruido de baja frecuencia y alta frecuencia, de esta manera poder conocer el grado de los filtros analogicos que se agregarían antes del ADC

Published with MATLAB® R2023b