

# Laboratorio 4: Estudio en frecuencia de sistemas

Última modificación: 12/01/20

---

## Objetivos

Esta sesión de laboratorio busca:

a) Análisis de la respuesta en frecuencia de sistemas:

- Ecuación en diferencias
- Respuesta impulsiva

b) Diseño de filtros mediante el enventanado de la respuesta impulsiva

c) Diezmado e interpolación

---

## Actividades

### a) Análisis de la respuesta en frecuencia de sistemas

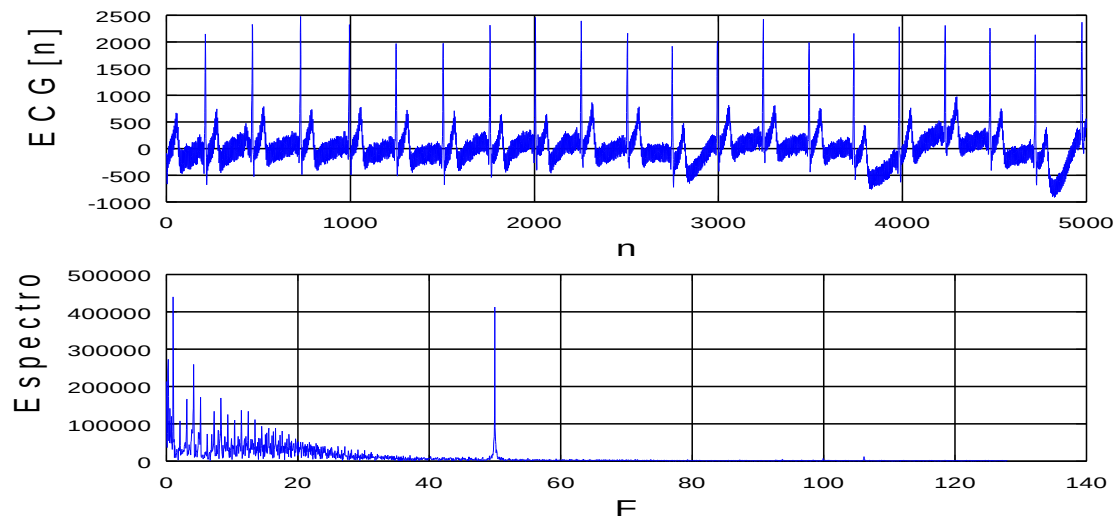
- Ejemplos:

1. Filtro de énfasis:  $y[n] = x[n] - ax[n-1]$
2. Filtro ITU-T  $y[n] - 0.985y[n-1] = x[n] - x[n-1]$
3. Filtro para eliminar ruido de red `ITU-HQFilter`.

### b) Diseño de filtros

- Ejemplos:

1. Dada una frecuencia de corte de  $F_c=100$  Hz para el filtro ideal paso de baja, obtenga la  $f_c$  en ciclos/muestra para una frecuencia de muestreo de  $F_s=500$ Hz,  $1000$ Hz y  $2000$ Hz. Use distintas ventanas y observe qué ocurre cuando se aumenta  $L$ .
2. Diseñe filtros paso de alta, paso de banda y rechazo banda con los siguientes parámetros.
  1.  $L$  par,  $F_c = 400$ Hz,  $F_s=2000$ Hz
  2.  $L$  impar  $F_c = 300$ ,  $F_s = 1000$ Hz
  3. Cualquier  $L$ , Rango  $[ 100 \ 300 ]$  Hz,  $F_s = 1000$ Hz
3. Filtrado de una señal bioeléctrica. Aplique un filtro Notch y un paso de alta con  $F_c=1$ Hz.



### c) Diezmado e interpolación

- Implementar un diezmador y conteste las siguientes cuestiones:
  - Desde el punto de vista espectral, ¿qué ocurre con la señal diezmada?
  - ¿En qué medida cambia la amplitud de los armónicos de la señal diezmada?
  - Para la señal usada, ¿cuál sería el máximo factor de diezmado sin que se pierda información?
- Implementar un interpolador y conteste las siguientes preguntas
  - Desde el punto de vista espectral, ¿qué ocurre con la señal interpolada?
  - ¿En qué medida cambia la amplitud de los armónicos de la señal interpolada?