

Núcleo de Ing. Biomédica – Facultades de Ingeniería y Medicina
Universidad de la República

Análisis de señales

Presentación para Gr. 1 de
Fisiopatología

Ayudante Gr. 1 Daniel Geido

Funciones (repaso)

Def: Relación entre dos variables numéricas x (variable independiente) e y (variable dependiente):

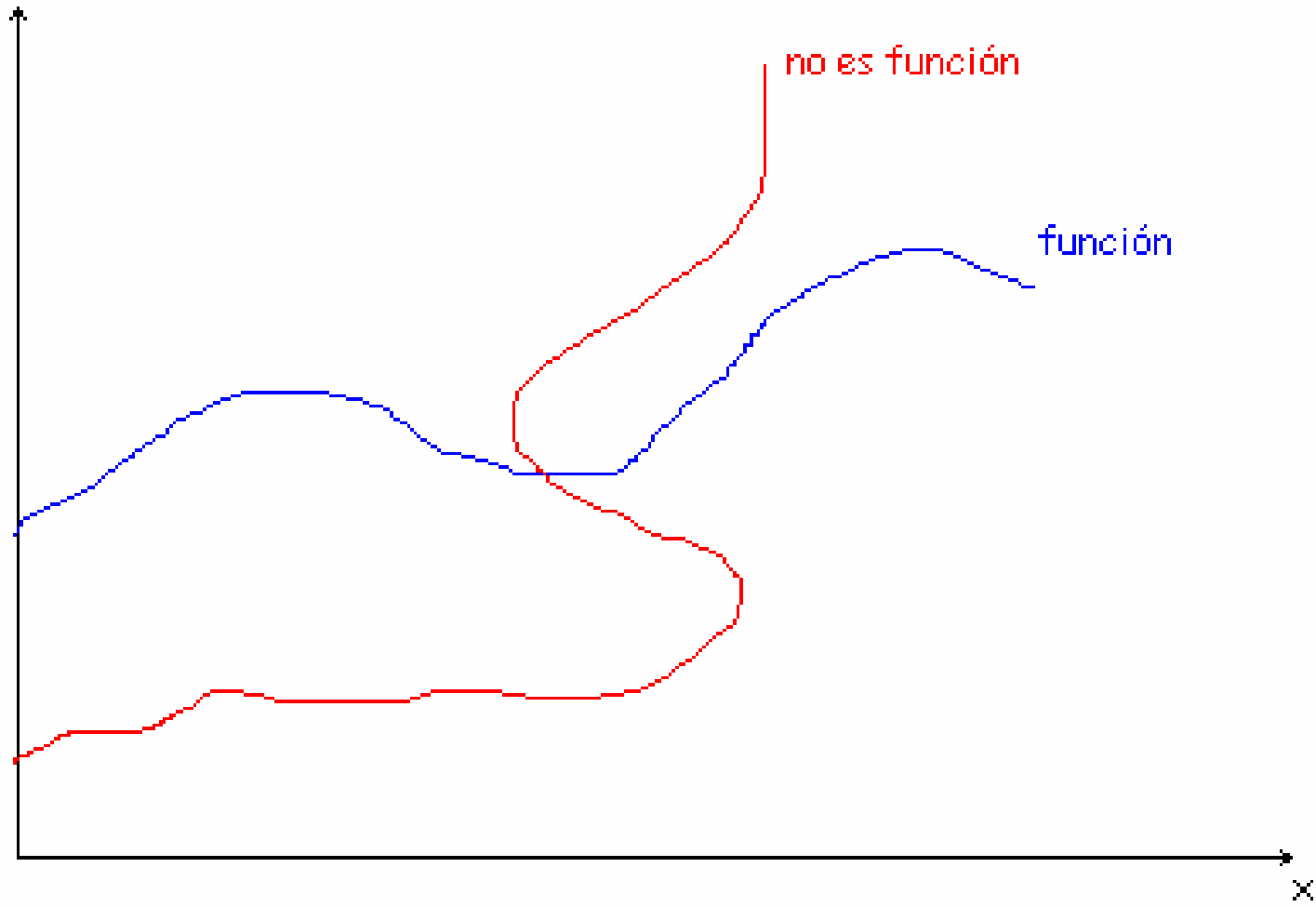
Notación: $y = f(x)$

Importante: para que dicha relación sea función, para cada valor de x debe existir solo un valor de y o ninguno, pero no tiene por que ser al revés.

Formas más comunes de representar una función:

- Mediante una relación matemática.
- Mediante una gráfica.

$y = f(x)$



no es función

función

- Nos interesan particularmente las funciones dependientes del tiempo.

Nuestra variable x ahora es el tiempo $x = t$:

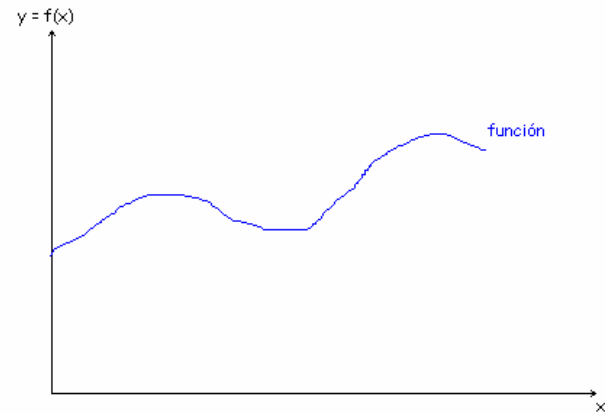
Notación: $y = f(t)$

- Llamaremos comúnmente señales a estas funciones.

Tipos de funciones

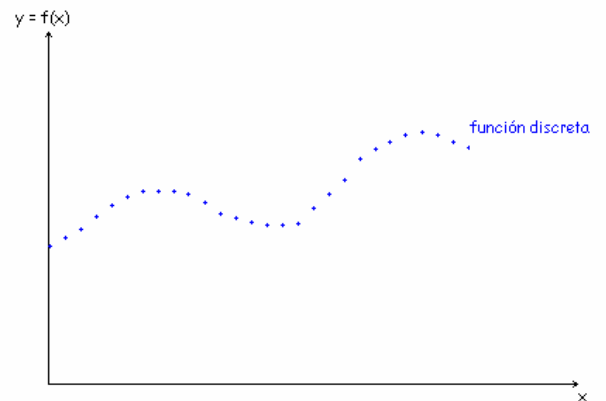
- **Funciones continuas:**

x toma todos los valores reales



- **Funciones discretas:**

x toma solo algunos valores discretos



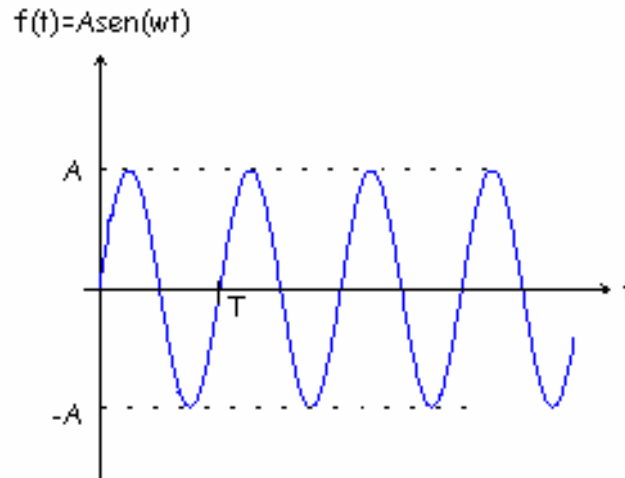
Funciones periódicas

Caso particular: función seno

$$y = A \cdot \text{sen}(w \cdot t + \mathbf{f})$$

$$w = 2 \cdot \mathbf{p} \cdot f = \frac{1}{T} = \text{frecuencia}$$

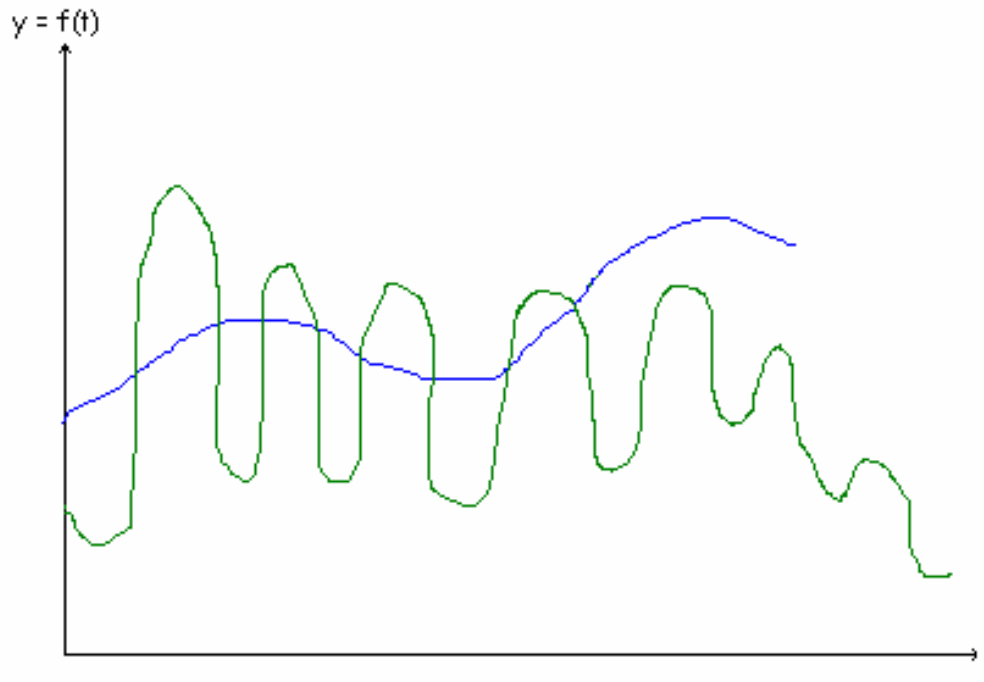
$$\mathbf{f} = \text{fase}$$



Concepto de ancho de banda (BW) de una función

- Idea intuitiva

Me interesa saber cuan rápido varía una función



Análisis matemático para determinar el BW

- Quiero saber la máxima componente de frecuencia de una señal.

Tengo dos tipos de análisis:

- Series de Fourier: para señales periódicas. Obtengo una suma de senos, la mayor frecuencia es el BW.
- Transformada de Fourier: para señales no periódicas. Transformación del espacio del tiempo al espacio de frecuencias.

Señales biológicas, ejemplos

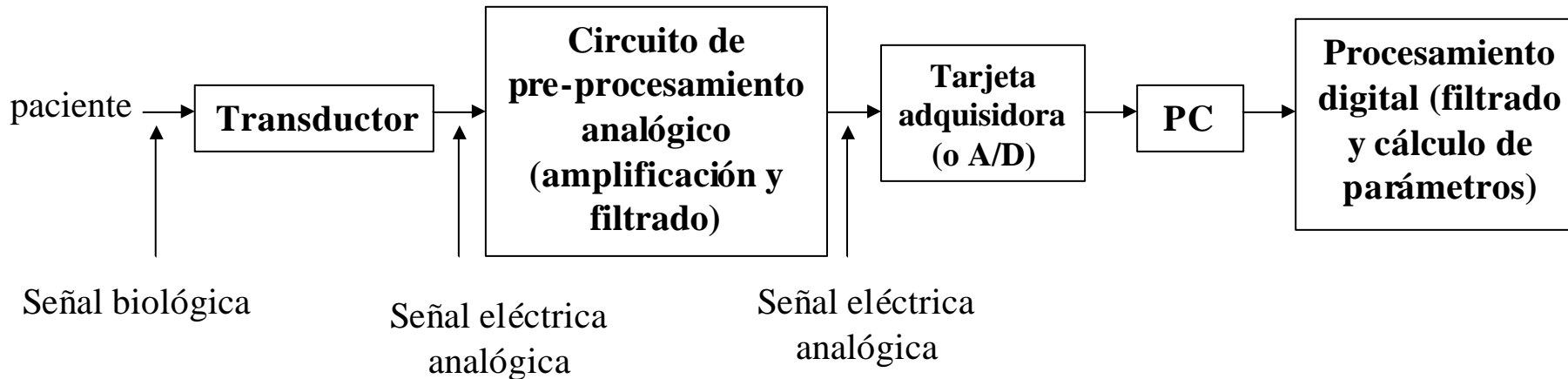
- ECG:



- Señal de presión:



Etapas para la adquisición de una señal biológica

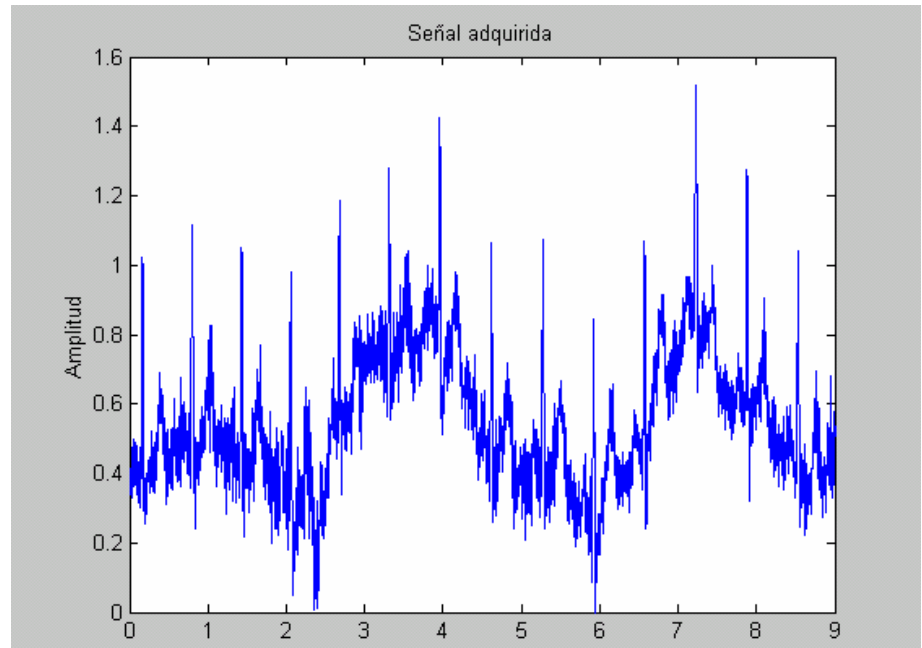


Ruido, interferencia en una señal

- Existen numerosas fuentes de ruido: la ppal. es la red eléctrica.

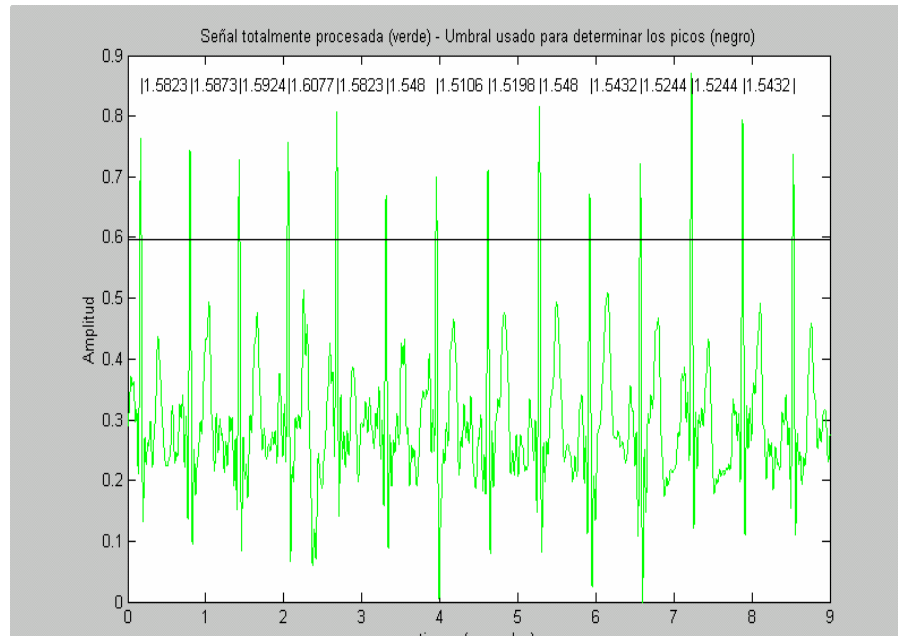
Por ej. en un ECG: artefactos de movimiento de los electrodos, interferencia de los músculos, interferencia de la red eléctrica, etc.

ECG con ruido:



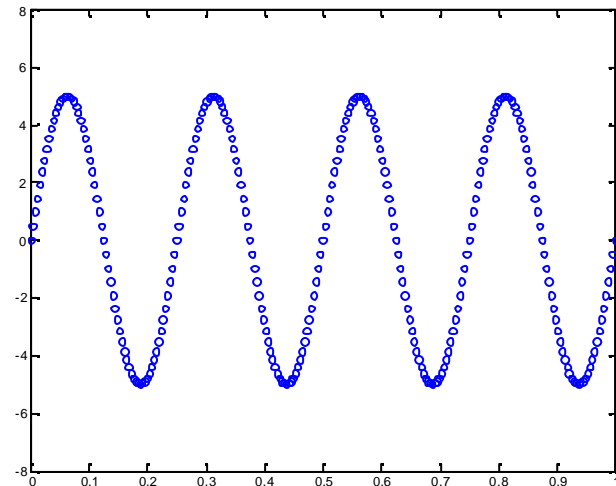
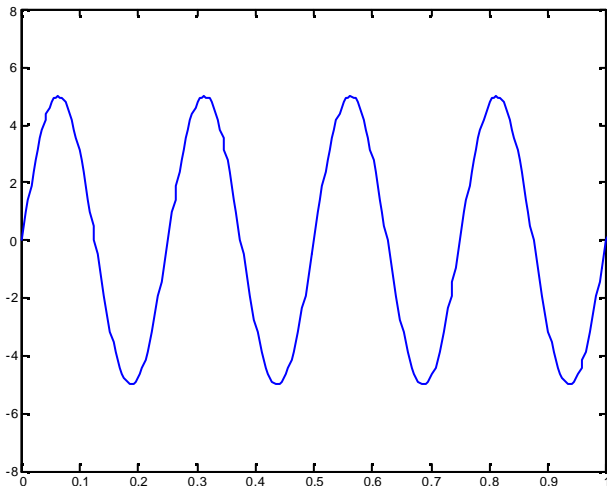
Eliminación del ruido

- Guardas y blindajes.
- Filtrado analógico en la etapa de pre-procesamiento analógico.
- Filtrado digital en el PC.



Digitalización de una señal

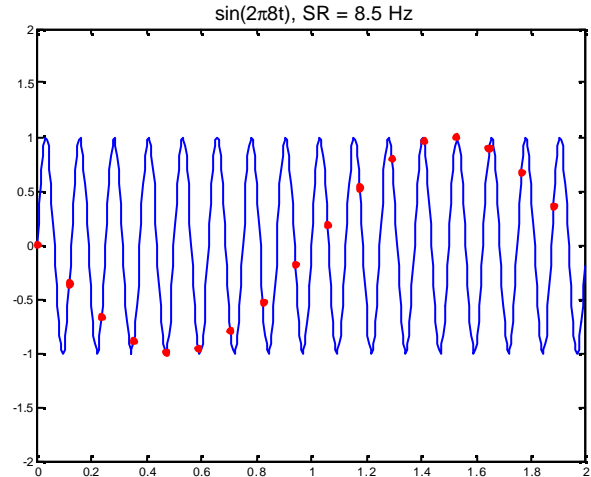
- Señal analógica vs. Señal digital
- Por que digitalizar (muestrear)?, tratamiento posterior, cálculo de parámetros (ej. Cálculo de f. cardíaca en un ECG), guardarla sin que se degrade, etc.
- Que es? (almacenamiento de texto, valores de una gráfica, etc)



Muestreo

- Cada cuanto debo tomar las muestras?

Frecuencia de muestreo demasiado baja:



Intuitivamente: si la señal varía más rápido, debo tomar una frecuencia de muestro mayor. ¿Qué me da información de cuan rápido varía una señal?

- Teorema de Nyquist (teorema del muestreo):

$$f_{\text{muestreo}} \geq 2 \cdot BW$$

Resolución (Cuantización)

- Capacidad máxima de distinguir entre dos valores diferentes.
- Se mide en nro. de bits, que es equivalente a cantidad de cifras.
- Para señales biológicas usualmente basta con 8 bits.

Conclusión

*En síntesis, una computadora no puede tener los valores para todos los tiempos de una función continua “ $f(t)$ ” ya que guarda la información en sus “casilleros” de memoria. Por lo tanto, puede tener los valores de lo que se llama una función discreta, es decir **muestras de la señal continua** cada intervalos de tiempo determinados, o múltiplos del **período de muestreo**. Y estos valores a su vez, con una determinada **resolución** o cantidad de cifras.*

Características de una tarjeta adquisidora

Las principales son:

- Máxima frecuencia de muestreo: relacionada por Nyquist con el BW.
- Resolución: cuantos dígitos utiliza para representar los que “mide”, se mide en bits.
- Máxima amplitud de la señal de entrada: si es mayor se quema, debo adaptar la señal.

Muchas gracias