



### 3.2 SEÑALES DE AUDIO

Por **Alberto Prieto Espinosa**

Profesor Emérito del Departamento de Arquitectura y Tecnología de los Computadores de la UGR

#### Contenidos

- Introducción.
- **Un poco de Teoría de Señales.**
- **Un poco de Física y Fisiología.**
- **Procesos para digitalizar señales de audio.**
- **Archivos de audio.**
- **Transmisión “streaming”.**

7

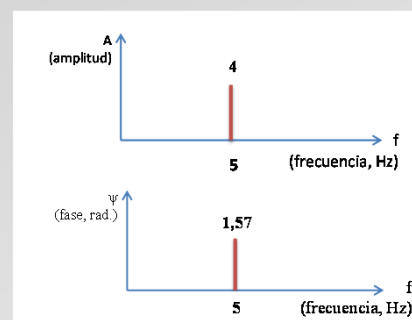
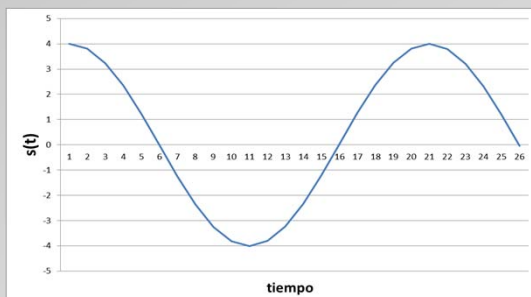


#### Un poco de teoría: señal sinusoidal

$$s(t) = A \cdot \text{sen}(2\pi ft + \varphi) = A \cdot \text{sen}\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$$

- **Parámetros de una función sinusoidal: A, f, (T=1/f),  $\psi$** 
  - Ejemplo: A=4; f=5 Hz, (T=0,2 s),  $\psi = 1,57$  radianes

$$s(t) = 4 \cdot \text{sen}(0,017 \cdot t + 1,57)$$



8





## Un poco de teoría: análisis de Fourier

- Cualquier señal variable en el tiempo puede considerarse como **suma de señales sinusoidales (“armónicos”)** de distintas frecuencias, fases y amplitudes (**Análisis de Fourier**).

- Joseph Fourier (matemático y físico francés, 1768 a 1830).

- Si la señal es **periódica**, las frecuencias de los armónicos son discretas :  $nf_0$

$$s(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \text{sen}(2\pi n f_0 t + \varphi_n)] \quad a_n = F[s(t), n f_0] ; \varphi_n = G[s(t), n f_0]$$

- Si la señal es **aperiódica** dichas frecuencias son continuas

$$s(t) = \int_{-\infty}^{\infty} A(f) \text{sen}[2\pi f t + \varphi(f)] df \quad A(f) = F[s(t), f] ; \varphi(f) = G[s(t), f]$$

9



## Dominio del tiempo y dominio de la frecuencia

- Se denomina **espectro de frecuencias a la representación de:**

- La variación de amplitudes en función de la frecuencia:  $A(f) = F[s(t), f]$

- La variación de la fase en función de la frecuencia:  $\varphi(f) = G[s(t), f]$

- La misma información hay en la señal en función del tiempo (**dominio del tiempo**), que en las representaciones en función de la frecuencia (**dominio de la frecuencia**).

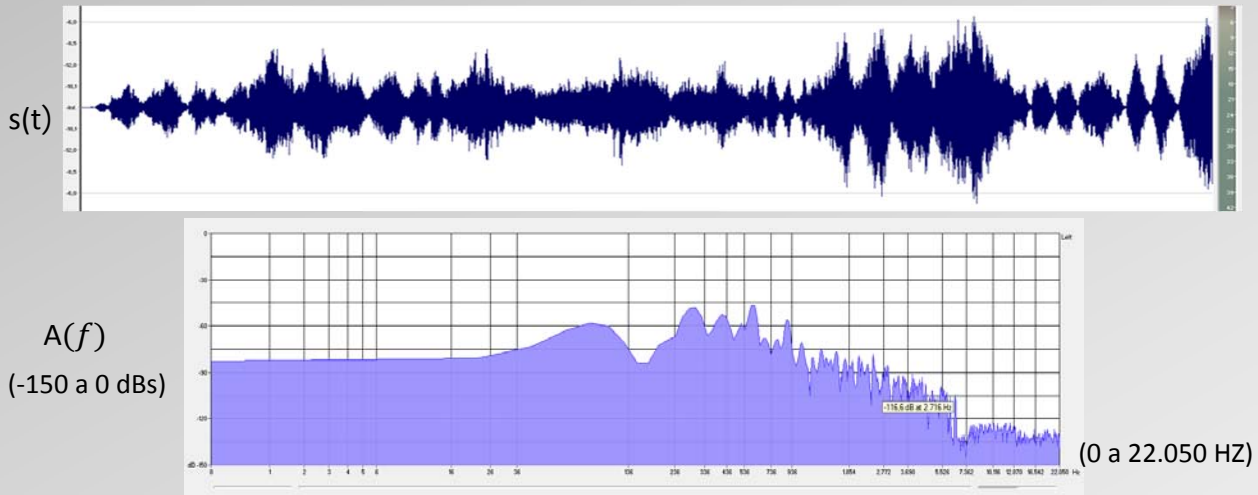
- Es fácil pasar del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia.

10





### Dominio del tiempo y de la frecuencia de: Brahms: Symphony No. 3 / Rattle · Berliner Philharmoniker



11



## Concepto de ancho de banda

### • Ancho de banda de una señal:

- Es el rango de frecuencias que ocupa:  $B = f_h - f_l$ 
  - $f_h$  y  $f_l$  son las frecuencias de corte (frecuencias en las que cae la amplitud,  $A$ , a un 70,7% de sus valores centrales,  $A_0$ )
- Algunos anchos de banda
  - Voz humana y música: 0,1 a 22 KHz
  - Voz a través de teléfono: 0,2 a 3,4 KHz
  - Señal de video (NTCS TV): 0 a 4,6 MHz
  - Señal de video (HDTV/USA): 24,9 MHz
  - Señal digital con  $r$  símbolos por segundo,  $B=r/2$

### • Ancho de banda de transmisión

- Rango de frecuencias que un medio puede transmitir o procesar sin atenuar. Es una medida de la velocidad que admite el medio, ya que cuanto mayor es el ancho de banda más rápidamente con el tiempo pueden cambiar las señal que transitan por él.
- Para evitar distorsiones, siempre el ancho de banda de transmisión debe de ser igual o mayor que el ancho de banda de la señal o conjunto de señales que transitan por él.

12

