



# Instrumentación Electrónica

## Tema 2: Sistemas de adquisición de datos

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- ❑ Objetivos
- ❑ Estructuras y dispositivos utilizados
- ❑ Fundamentos del muestreo de señales y discretización de amplitudes
- ❑ Muestreo de señales en el tiempo
- ❑ Reconstrucción de señales a partir de sus muestras
- ❑ Conversión Analógica Digital

Cartagena99

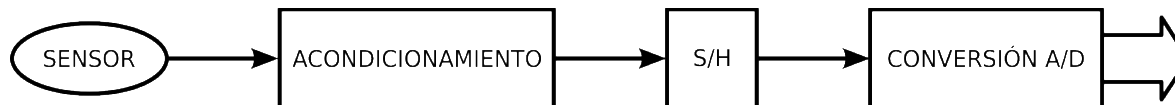
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- ❑ Objetivo de los sistemas de medida
  - Visualización, registro, control.
- ❑ Objetivo de los SAD (Sistemas de adquisición de datos)
  - Acondicionar señales analógicas y procesarlas para ser usadas por sistemas digitales (microprocesadores, microcontroladores, ordenadores) para su registro, almacenamiento, visualización o para realizar el control de un proceso.
- ❑ Clasificación
  - Monocanal
    - *Permiten procesar y adquirir una sola señal.*
    - *Ejemplo: Monitorización o control de la temperatura de un recinto.*



- Multicanal

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

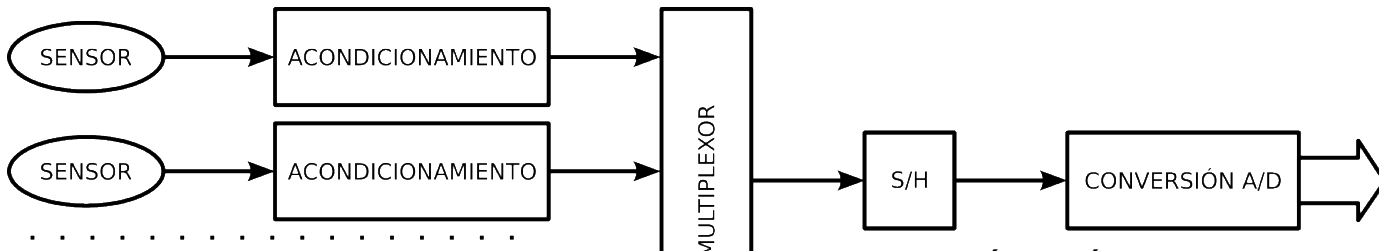
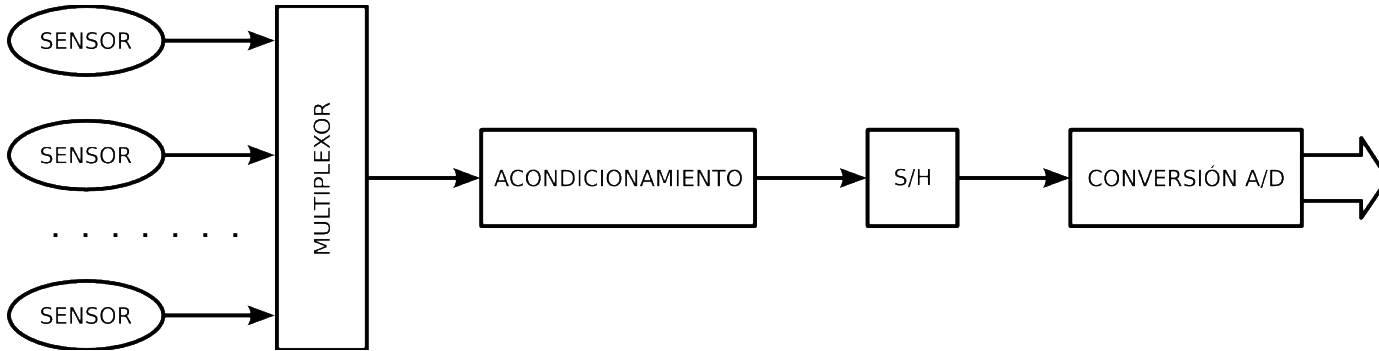
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

...



### □ Estructuras

- Multicanal: SAD Muestreo secuencial.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

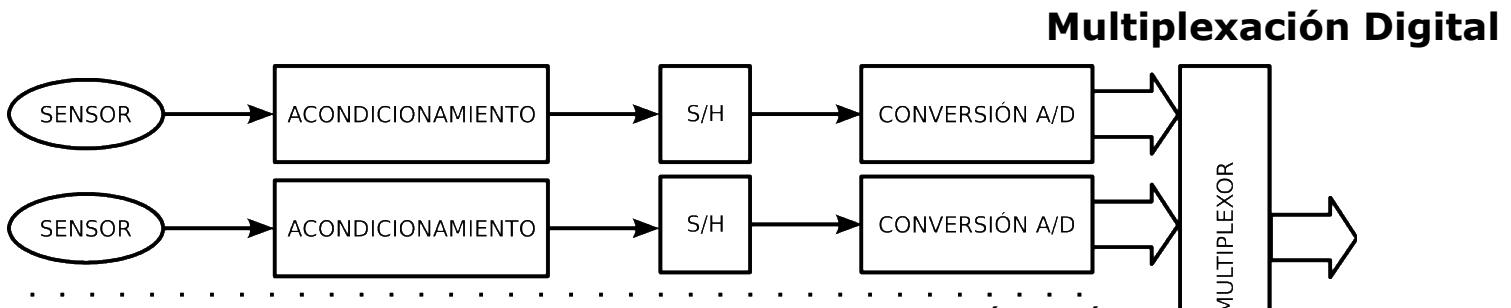
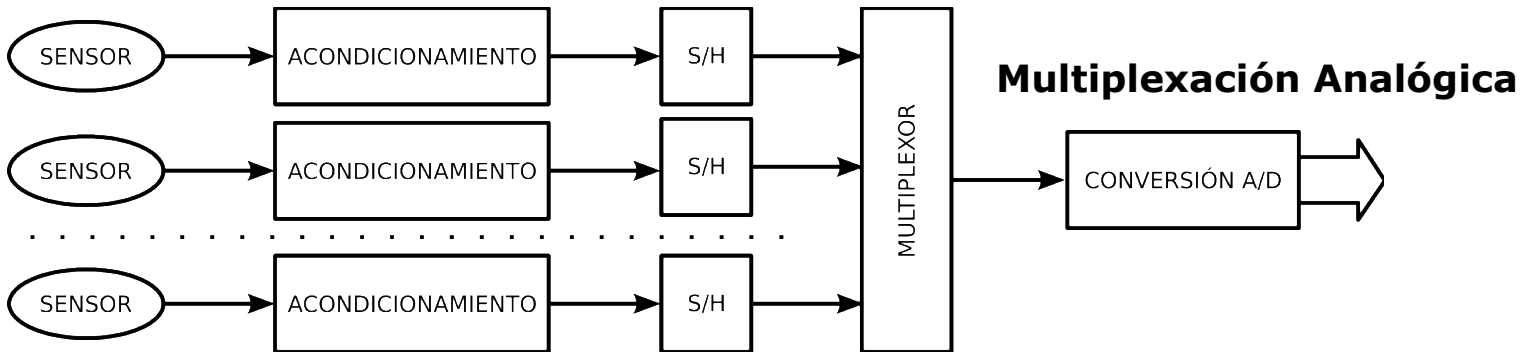


# Sistemas de adquisición de datos

## Estructuras y dispositivos utilizados

### □ Estructuras

- **Multicanal:** SAD Muestreo simultáneo.



Cartagena99

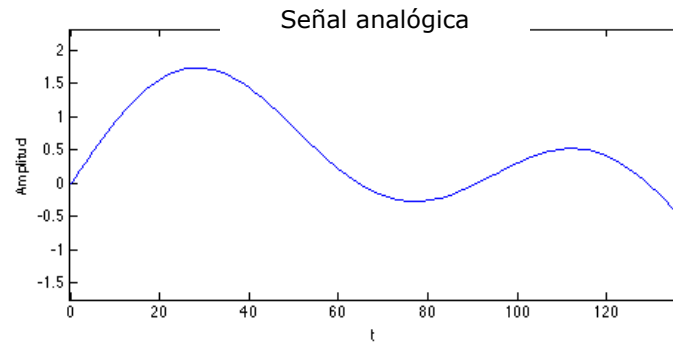
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



- Naturaleza de las señales generadas por los sensores.
  - La señal proporcionada por un sensor analógico, es una variable continua tanto en amplitud como en tiempo. Esto es, pueden adoptar un número infinito de valores de amplitud dentro de un rango determinado de amplitud y tiempo de observación cualquiera.



- Las señales continuas se procesan con sistemas analógicos.
  - *Registro y visualización analógicos, control continuo.*
- Los sistemas digitales requieren señales discretas tanto en amplitud como en el tiempo.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

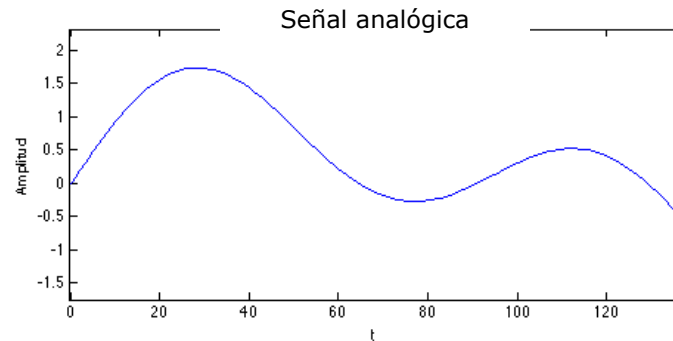
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



### □ Representación de señales continuas.

#### ■ Representación en función del tiempo

- $x = f(t)$ . Representa la evolución de la amplitud de la señal a lo largo del tiempo.



#### ■ Representación en función de la frecuencia, "espectro de una señal"

- $X = F(f)$ ;  $f =$  frecuencia. Representa la distribución de la energía con la frecuencia de las componentes de una señal.
- Una señal con energía concentrada principalmente en baja frecuencia tiene variaciones lentas, y una señal con energía concentrada en alta frecuencia tiene variaciones rápidas.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

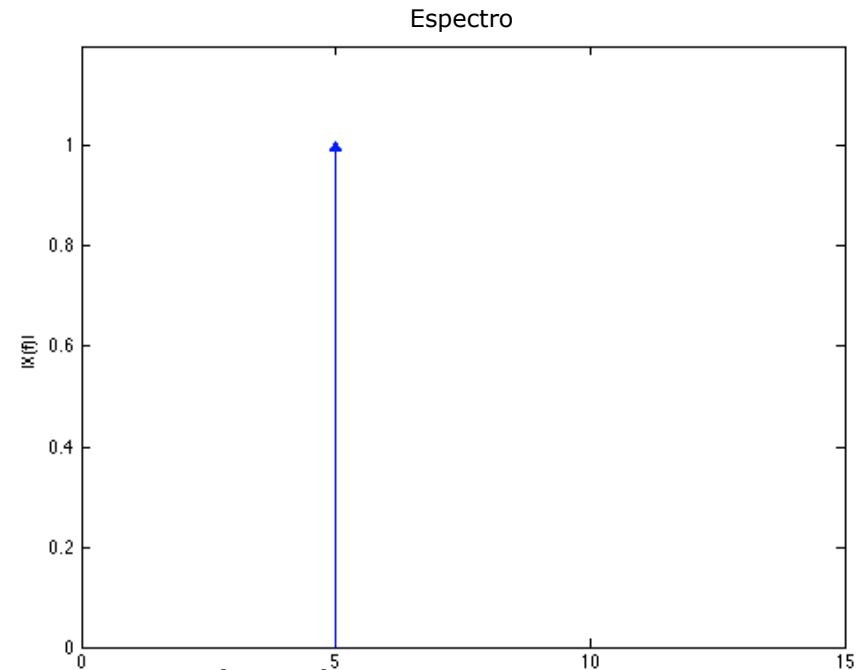
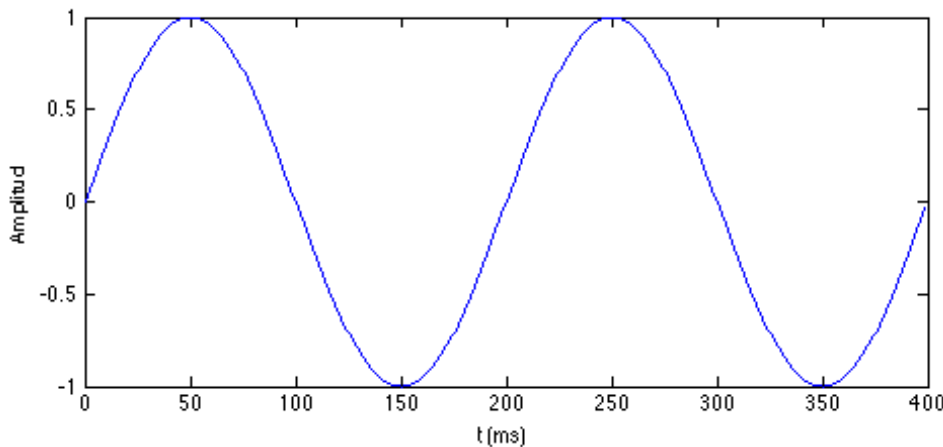
f



### □ Representación de señales continuas.

#### ■ Ejemplo de espectro de señales

■  $x = \text{seno}(w_1 t), f_1 = 5\text{Hz}$



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70





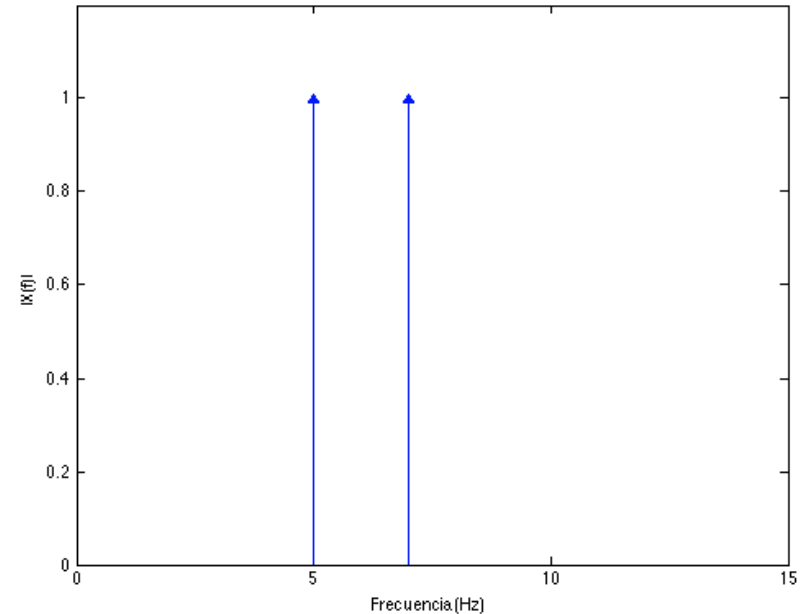
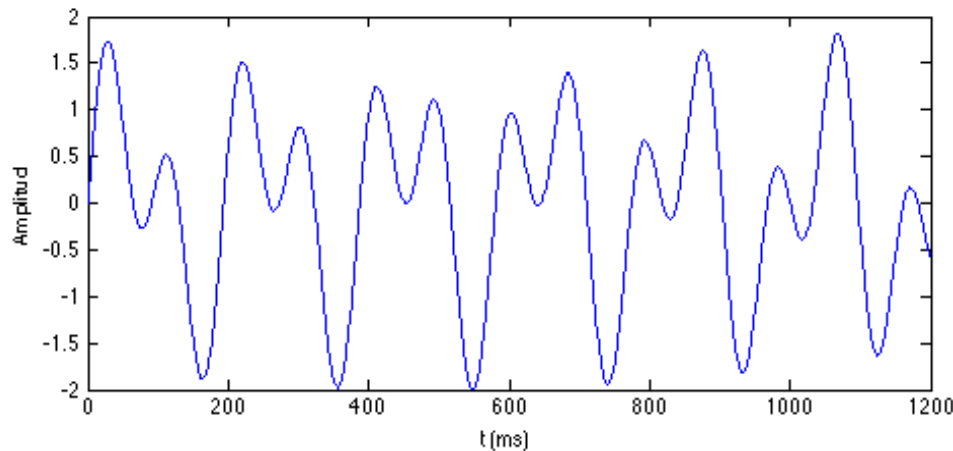
### □ Representación de señales continuas.

#### ■ Ejemplo de espectro de señales

■  $x = \text{seno}(w_1 t) + \text{seno}(w_2 t),$

$f_1 = 5\text{Hz}, f_2 = 7\text{Hz}$

Espectro



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

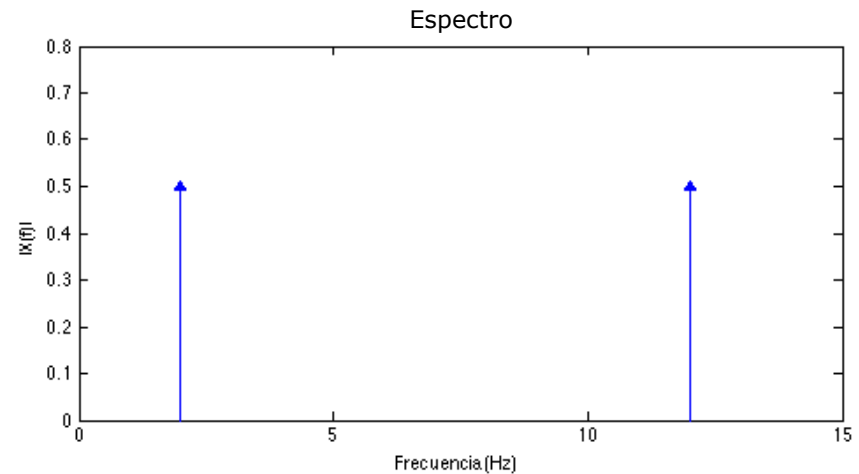
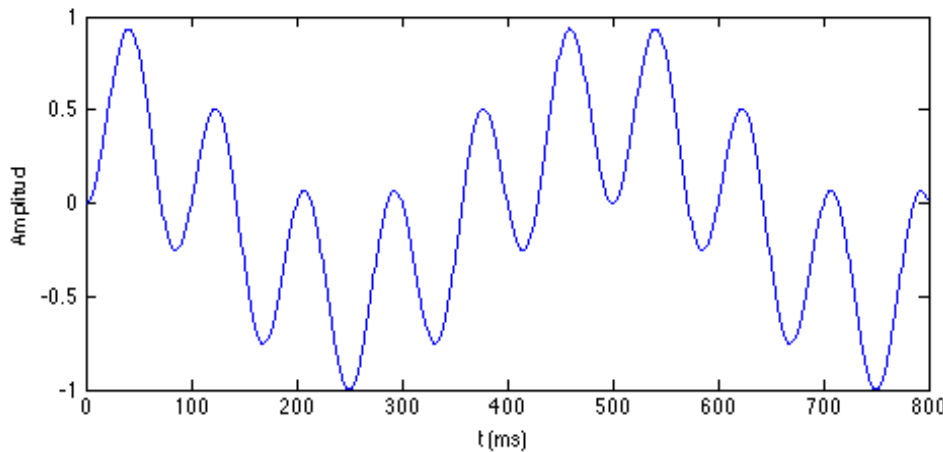


### □ Representación de señales continuas.

#### ■ Ejemplo de espectro de señales

■  $x = \text{seno}(w_1 t) \cdot \text{seno}(w_2 t)$ ,

$f_1 = 5\text{Hz}, f_2 = 7\text{Hz}$



- El producto de dos senos proporciona una señal con un espectro con componentes en las frecuencias suma y diferencia, esto se puede

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

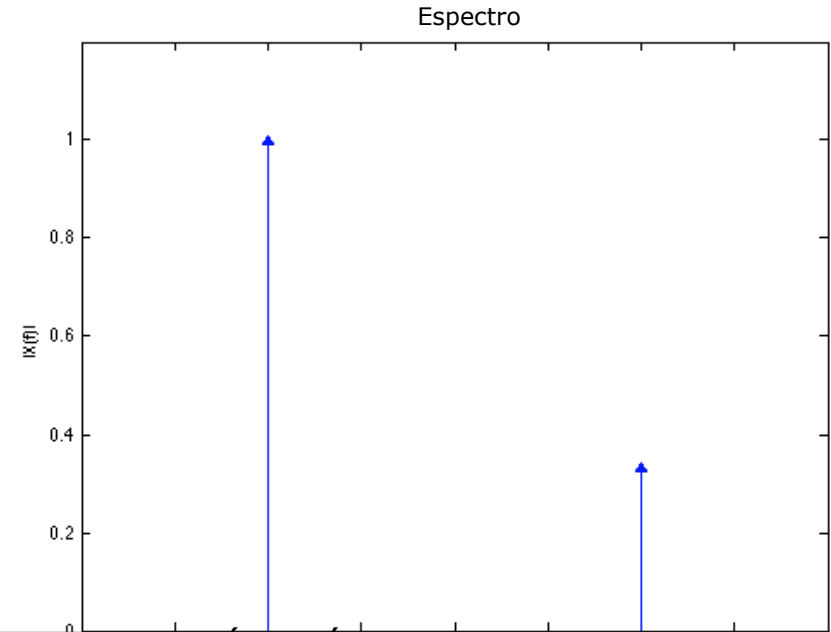
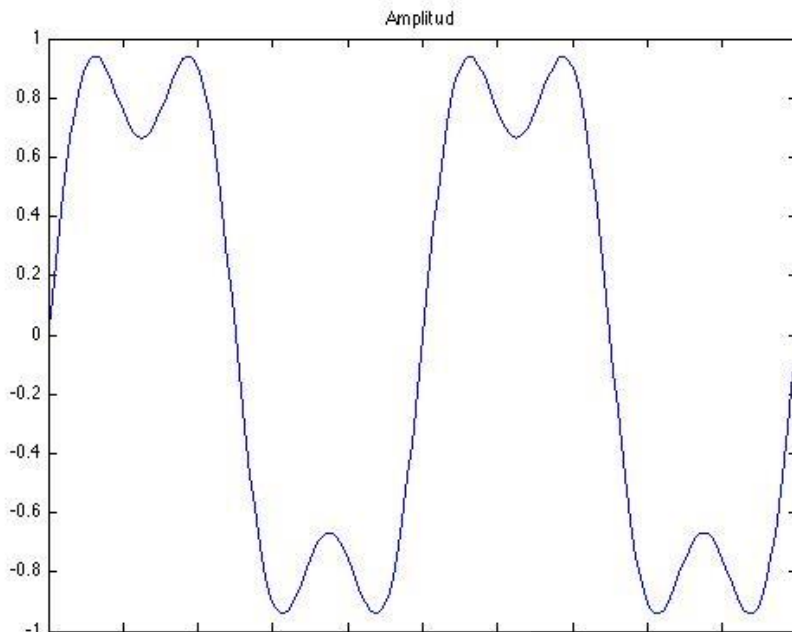


### □ Representación de señales continuas.

#### ■ Ejemplo de espectro de señales

■  $x = \text{seno}(w_1 t) + \text{seno}(3 \cdot w_1 t)/3;$

$f_1 = 10\text{Hz}$



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

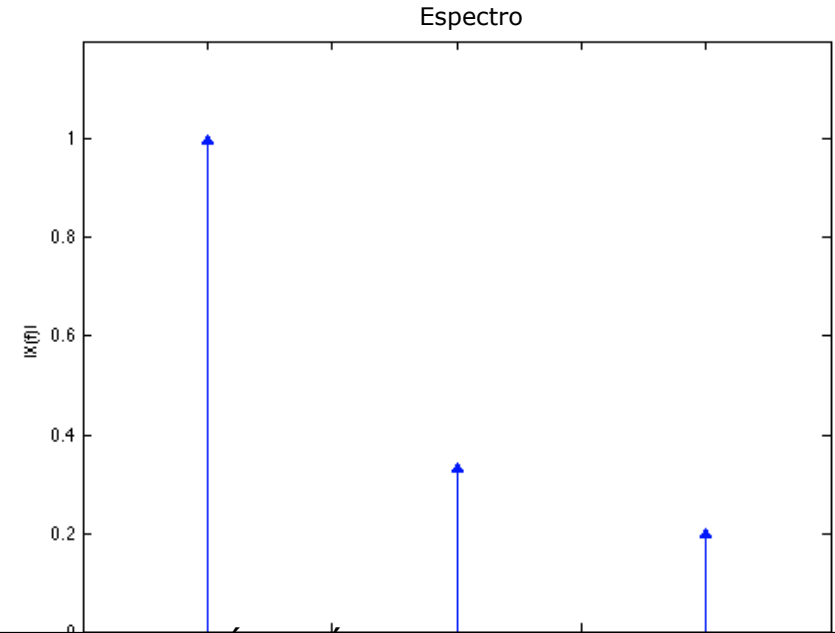
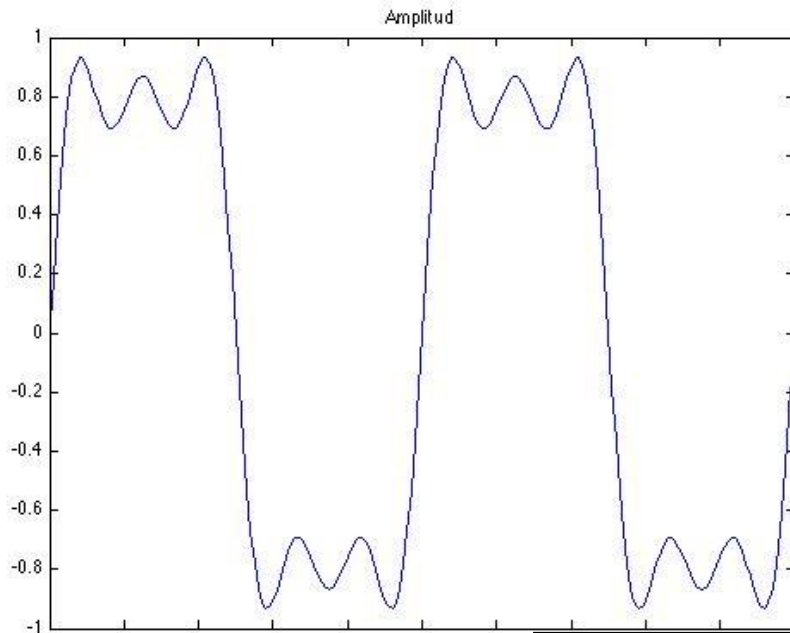
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



### □ Representación de señales continuas.

#### ■ Ejemplo de espectro de señales

$$\blacksquare x = \text{seno}(w_1 t) + \text{seno}(3 \cdot w_1 t)/3 + \text{seno}(5 \cdot w_1 t)/5; \quad f_1 = 10\text{Hz}$$



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

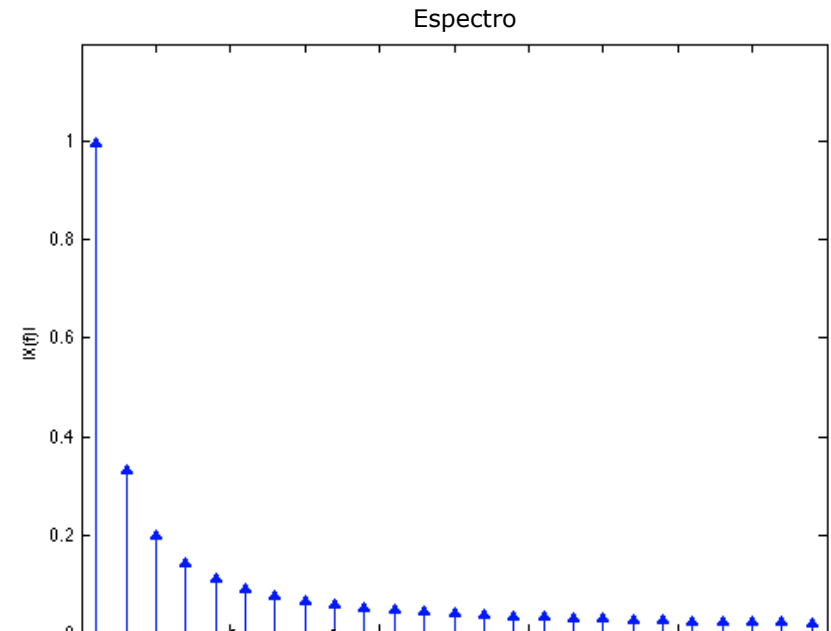
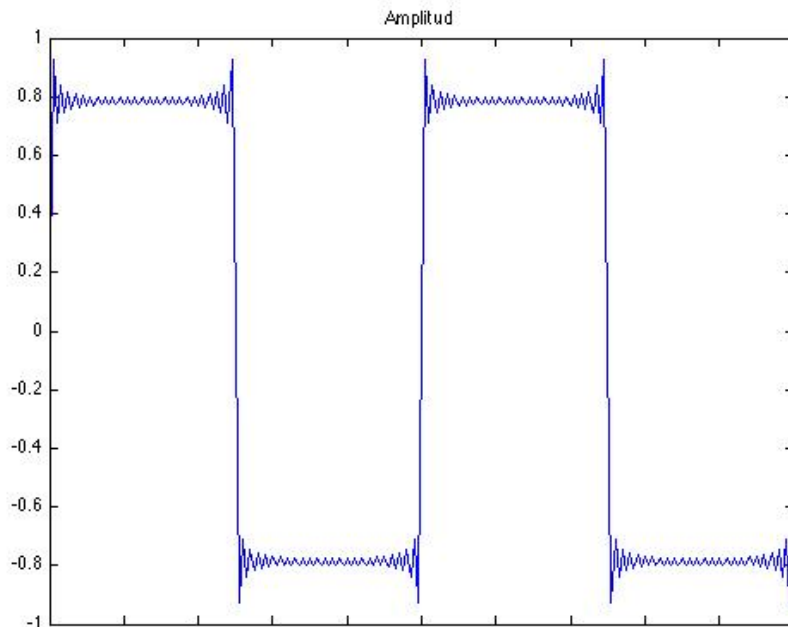
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



### □ Representación de señales continuas.

#### ■ Ejemplo de espectro de señales

■  $x = \text{seno}(w_1 t) + \text{seno}(3 \cdot w_1 t)/3 + \text{seno}(5 \cdot w_1 t)/5 + \dots(49f); \quad f_1 = 10\text{Hz}$



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

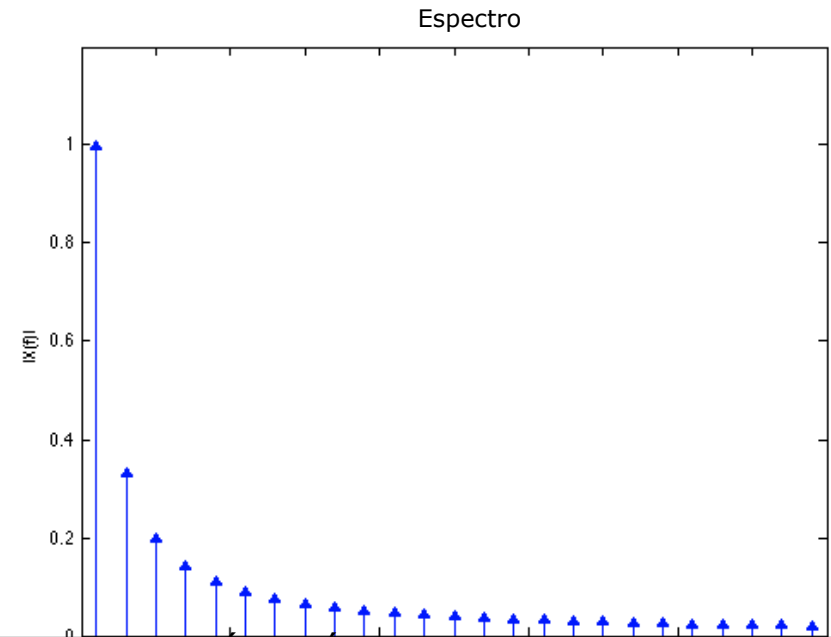
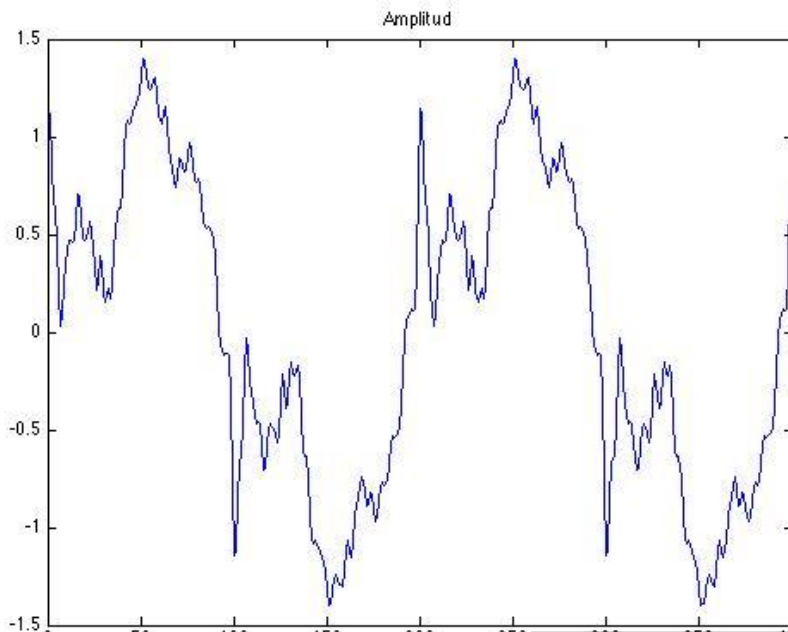
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



### □ Representación de señales continuas.

#### ■ Ejemplo de espectro de señales

$$\blacksquare x = \text{seno}(w_1 t + \phi_1) + \text{seno}(3 \cdot w_1 t + \phi_3)/3 + \text{seno}(5 \cdot w_1 t + \phi_5)/5 + \dots \quad (49f);$$
$$f_1 = 10\text{Hz}$$



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

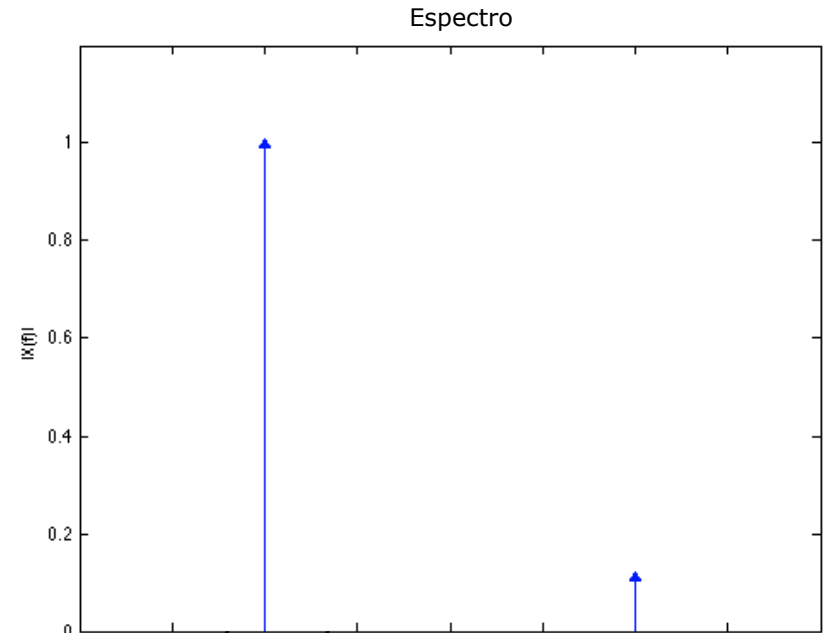
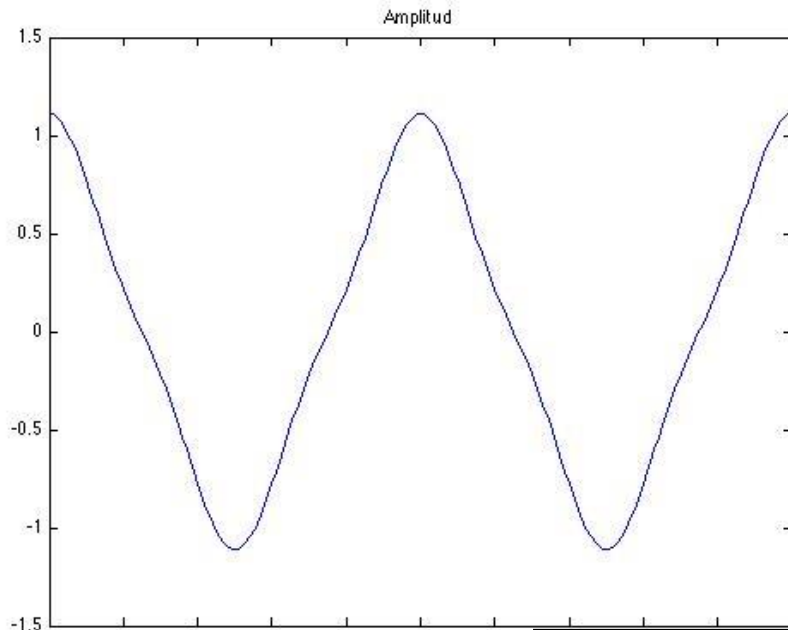
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



### □ Representación de señales continuas.

#### ■ Ejemplo de espectro de señales

■  $x = \cos(\omega_1 t) + \cos(3 \cdot \omega_1 t) / 3^2$ ;  $f_1 = 10\text{Hz}$



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

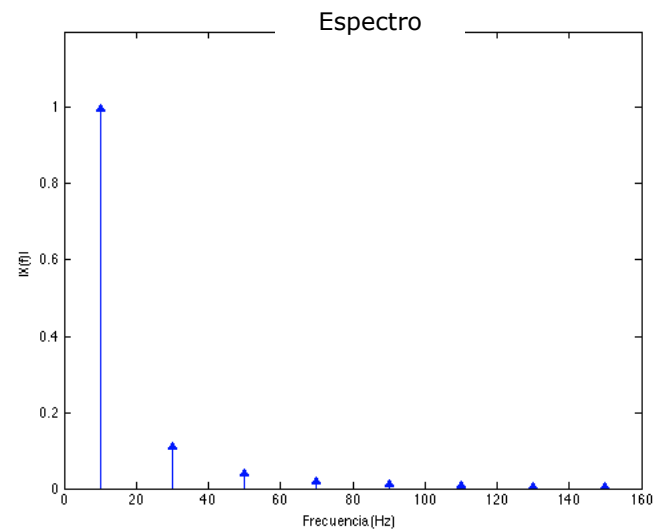
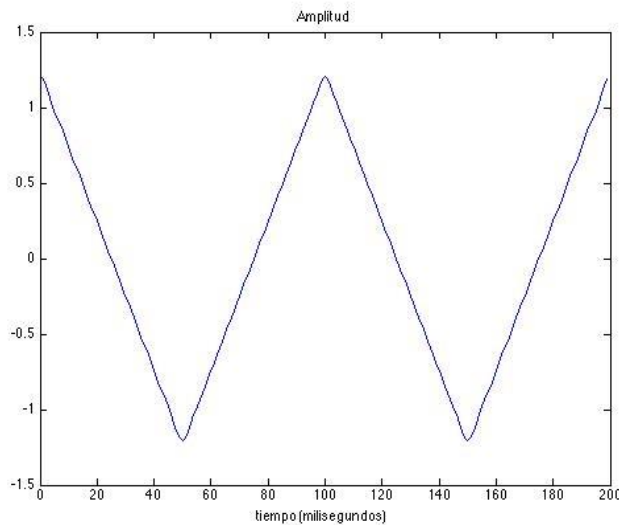
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



### □ Representación de señales continuas.

#### ■ Ejemplo de espectro de señales

$$\blacksquare x = \cos(w_1 t) + \cos(3 \cdot w_1 t)/3^2 + \cos(5 \cdot w_1 t)/5^2 + \dots \quad (15f); \quad f_1 = 10\text{Hz}$$



- Una señal triangular tiene infinitas componentes, pero, como se aprecia, con sólo 8 su forma es prácticamente perfecta, esto es debido a que la energía de la señal se concentra en las frecuencias más bajas.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

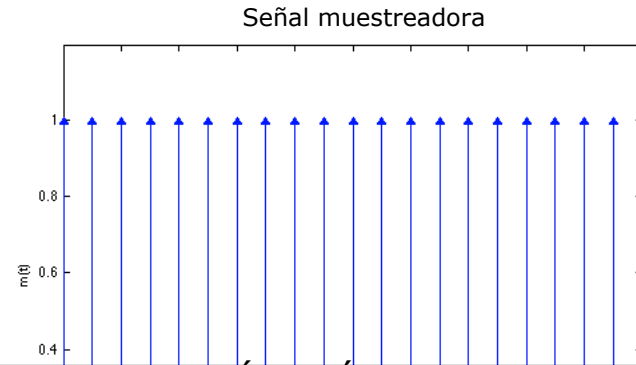
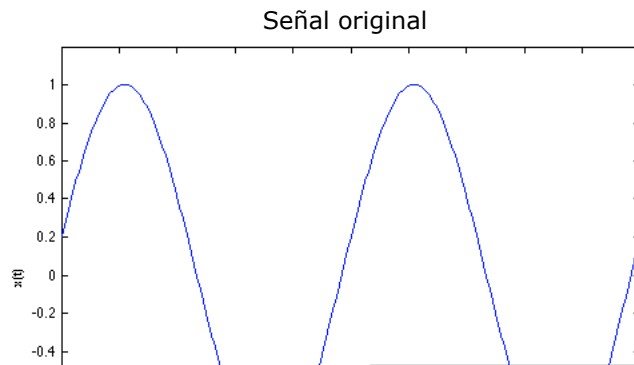
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70





- ❑ Los sistemas digitales no pueden procesar informaciones de tamaño infinito, por lo que se hace necesario discretizar las señales continuas.
  - *Muestreo: Consiste en capturar valores de la señal de entrada (muestras) en instantes de tiempo determinados y finitos.*
    - El intervalo de tiempo entre muestras se denomina "período de muestreo"  $T_s$  y su inversa la frecuencia de muestreo  $f_s$
- ❑ El muestreo ideal es el resultado de multiplicar la señal a muestrear por un tren de deltas.



Cartagena99

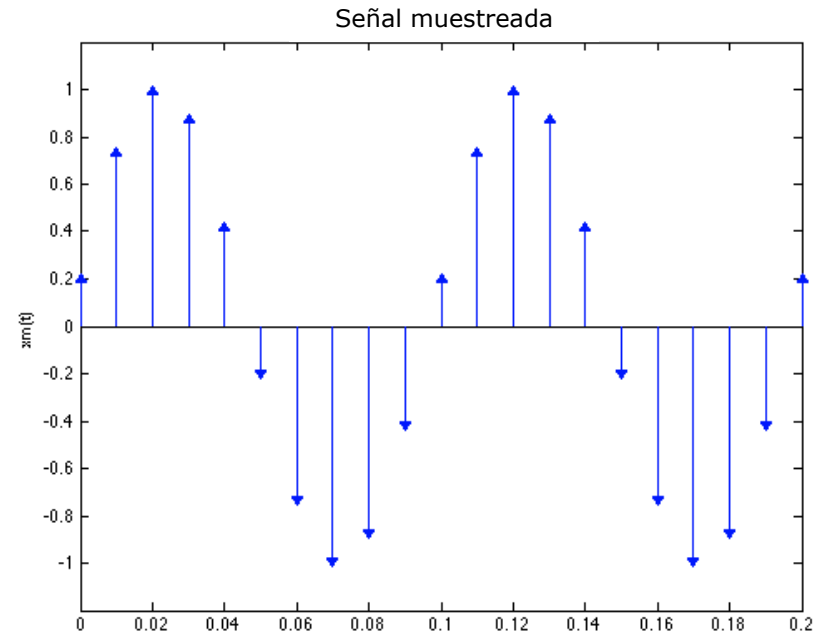
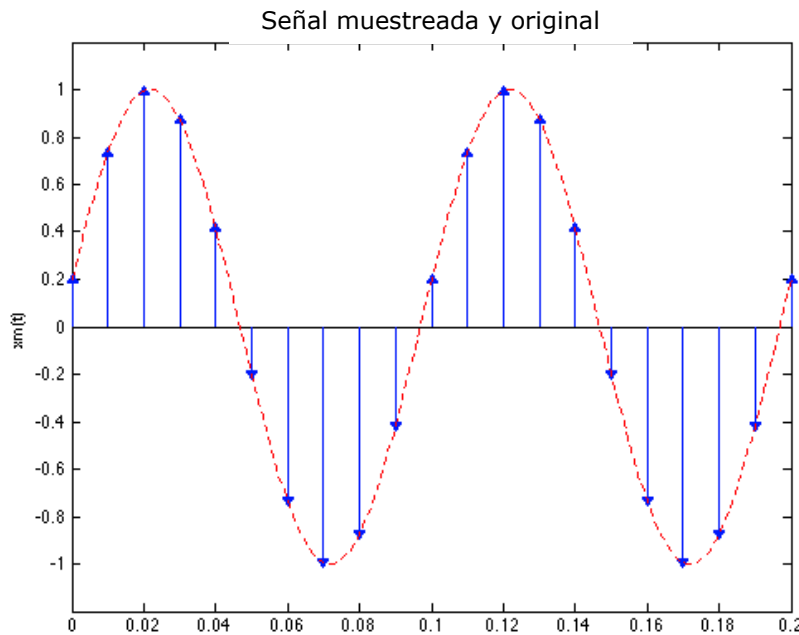
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- El muestreo ideal es el resultado de multiplicar la señal a muestrear por un tren de deltas.



Cartagena99

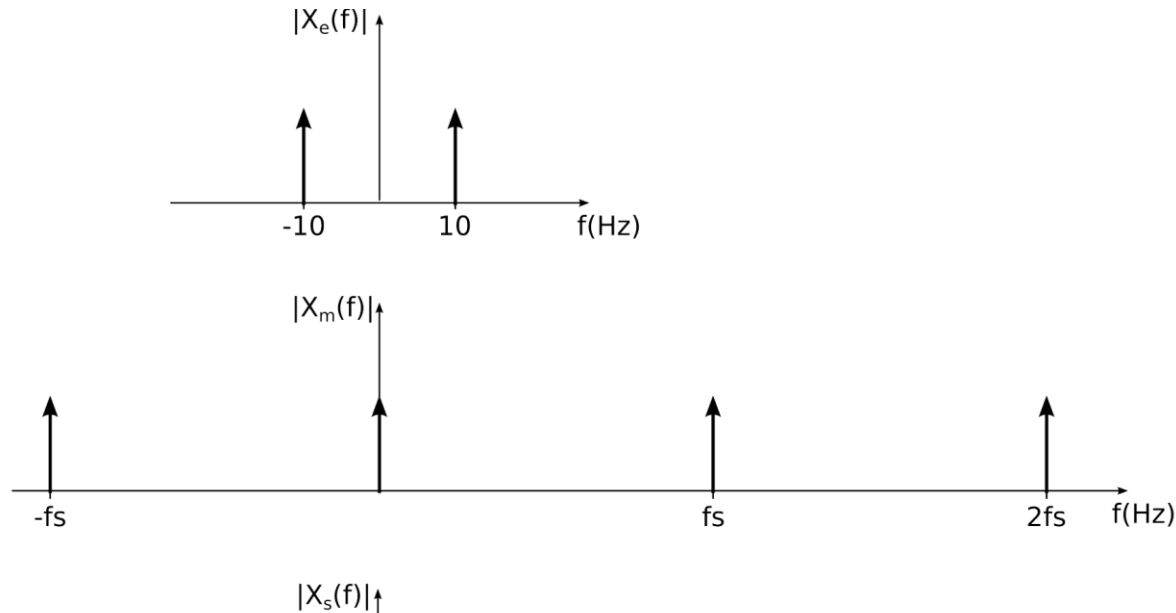
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



- El espectro de la señal muestreadora es un tren de deltas con frecuencias múltiplos de  $f_s$ , por lo que el resultado del producto tendrá un espectro con energía en las frecuencias de los valores suma y diferencia de las frecuencias de la señal muestreadora y la muestreada.



Cartagena99

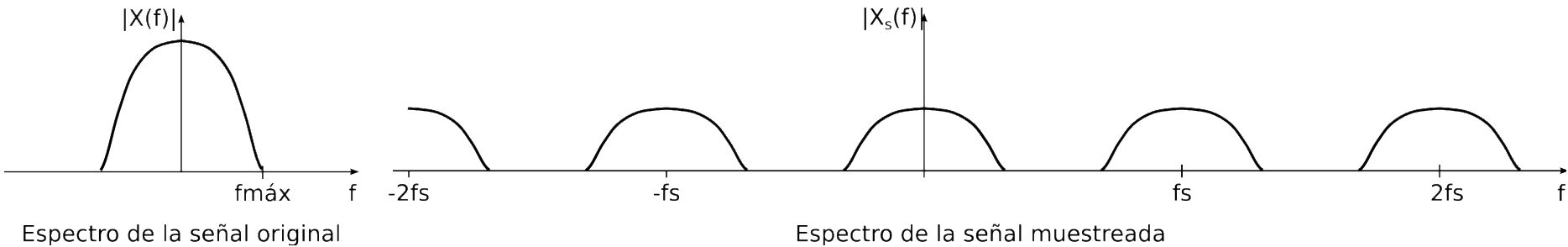
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

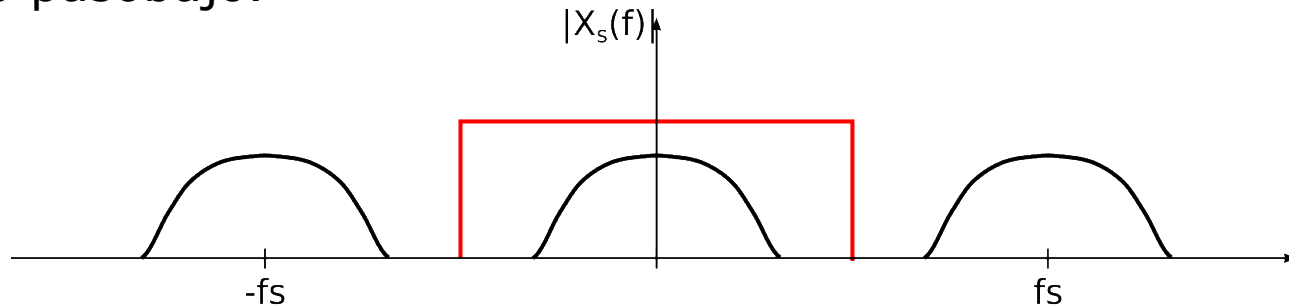
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



- De forma general, el muestreo provoca que el espectro de la señal original se repita centrado en múltiplos de la frecuencia de muestreo.



- Para recuperar la señal original hay que filtrar la señal muestreada con un filtro pasabajo.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

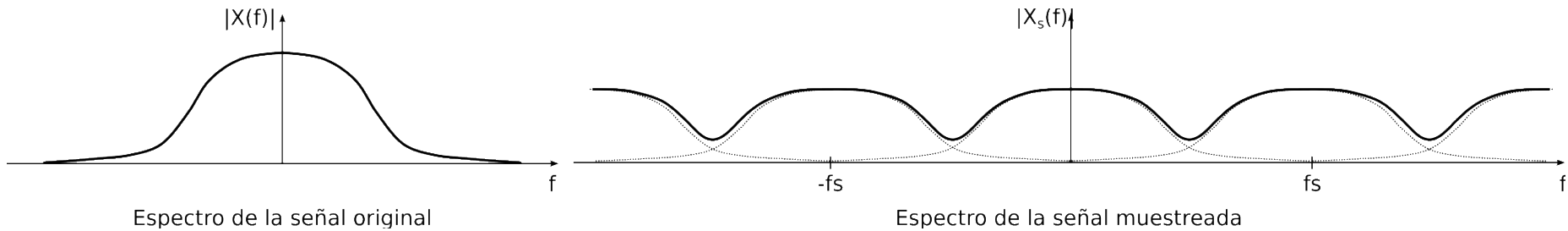
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

$f_s \leq 2 \cdot f_N$ , siendo  $f_N =$  frecuencia de Nyquist  $= f_{máx}$  de la señal muestreada.



- El espectro de una señal finita en el tiempo es ilimitado en frecuencia.
  - Muestreo  $\Rightarrow$  Solapamiento (Aliasing)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

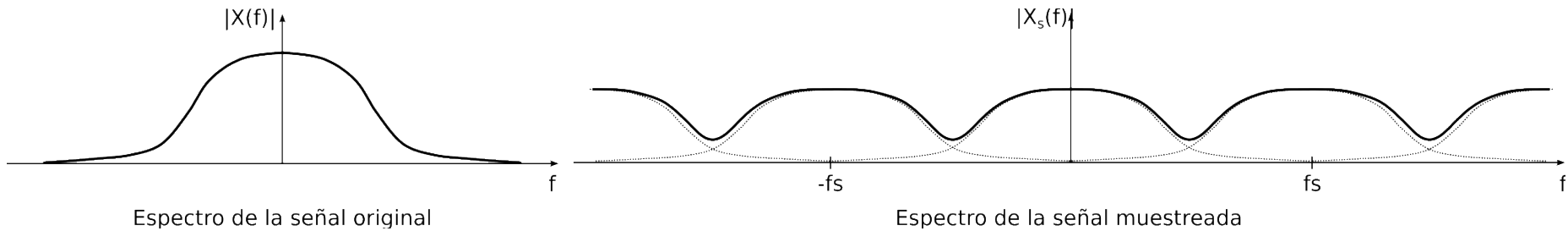
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Sistemas de adquisición de datos

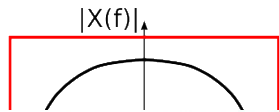
## Muestreo de señales en el tiempo

- El espectro de una señal finita en el tiempo es ilimitado en frecuencia.
  - Muestreo  $\Rightarrow$  Solapamiento (Aliasing)



- Para evitar el solapamiento:

- Ancho de banda infinito  $\Rightarrow$   $f_s$  infinita
- Para eliminar la energía en alta frecuencia de la señal de entrada:
  - *Filtro antialiasing ideal: Preserva la información principal*



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

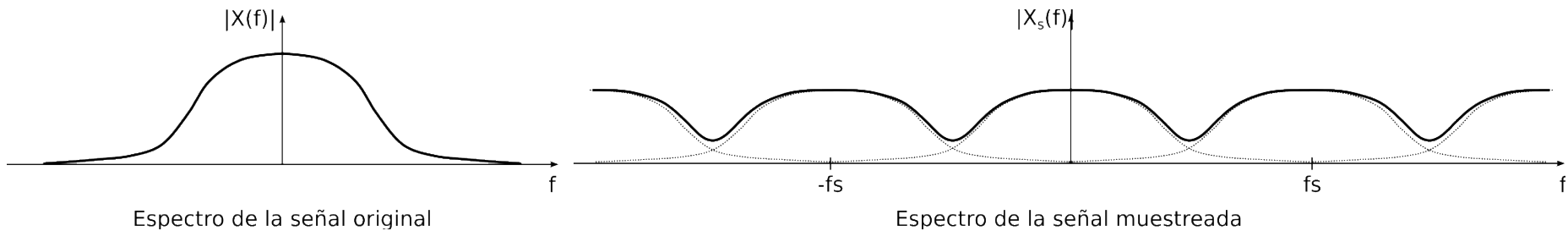
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Sistemas de adquisición de datos

## Muestreo de señales en el tiempo

- El espectro de una señal finita en el tiempo es ilimitado en frecuencia.
  - Muestreo  $\Rightarrow$  Solapamiento (Aliasing)



- Para evitar el solapamiento:
  - Ancho de banda infinito  $\Rightarrow$   $f_s$  infinita
  - Para eliminar la energía en alta frecuencia de la señal de entrada:
    - *Filtro antialiasing ideal: Preserva la información principal*

- Características deseadas de los filtros antialiasing

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

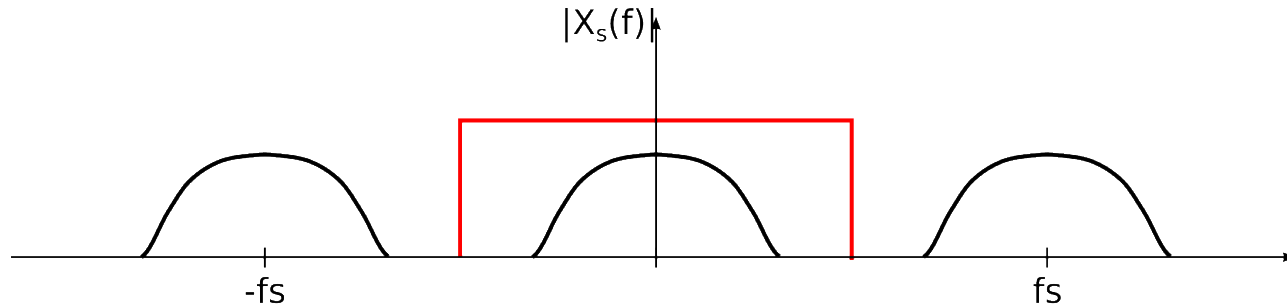
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Espectro de la señal original



- ❑ La reconstrucción ideal de una señal muestreada se realiza con un filtro paso-bajo ideal.



Espectro de la señal muestreada

- ❑ Dicha reconstrucción consiste en multiplicar, en el dominio de la frecuencia, el espectro de la señal muestreada por el de la función de transferencia del filtro.
- ❑ Trasladado el filtrado al dominio del tiempo, la equivalencia es

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

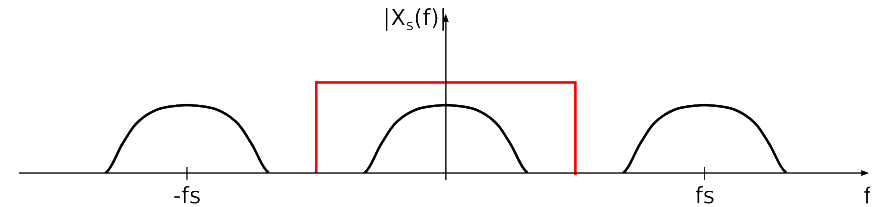
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





- La transformada inversa de un filtro paso-bajo ideal con frecuencia de corte  $f_C$ , es una función sinc.

- $h(t) = \text{sinc}(2 \cdot f_C \cdot t)$
- $\text{sinc}(0) = 1$
- $x \neq 0: \text{sinc}(x) = \text{sen}(\pi x) / (\pi x)$

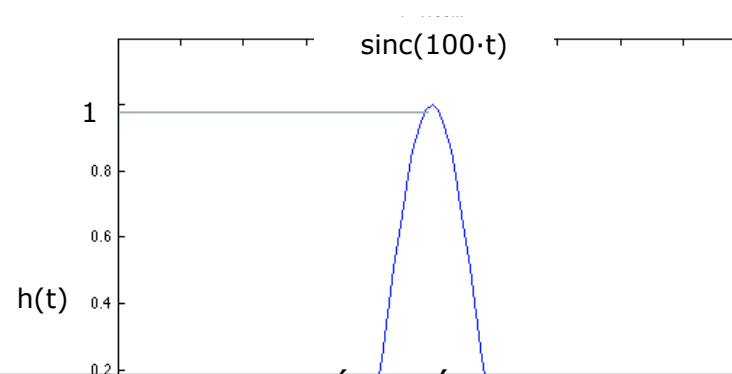


Espectro de la señal muestreada

- La señal  $\text{sinc}(x)$  toma valor 1 para  $x=0$  y valor 0 para valores enteros de  $x$ .

- Tomando  $f_C = f_s/2$ ,  $f_s = 100$  Hz

- $h(t) = \text{sinc}(t/T_s)$   $T_s = 10\text{ms}$



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

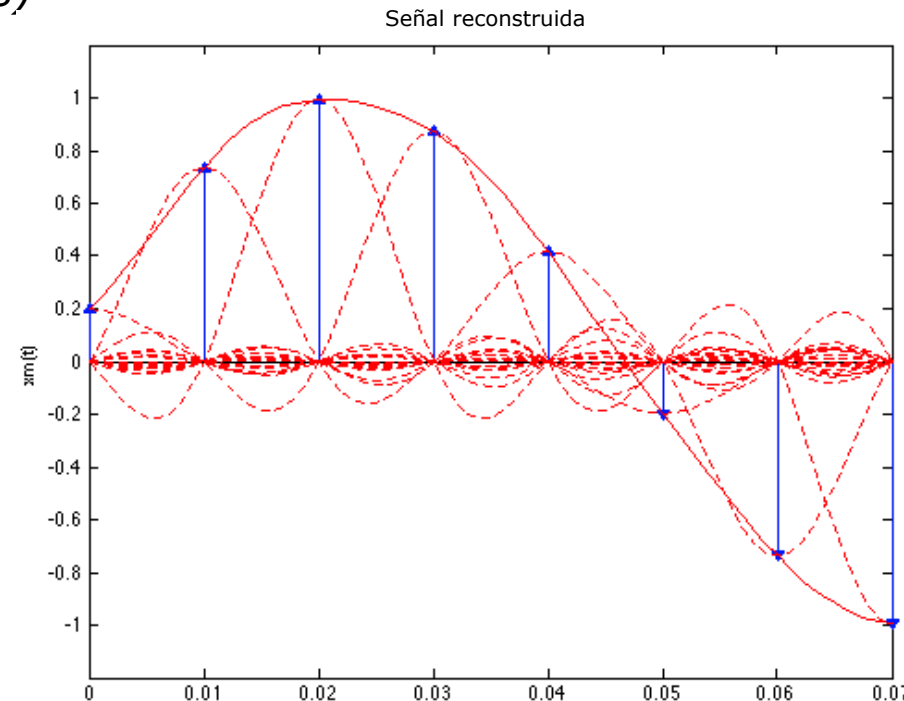
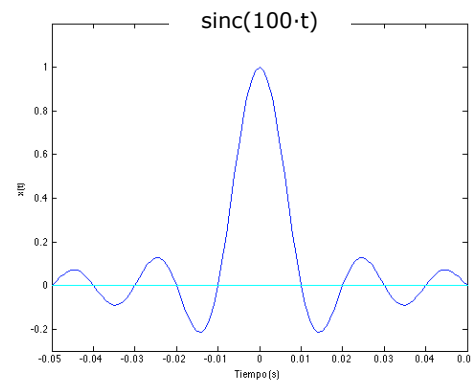
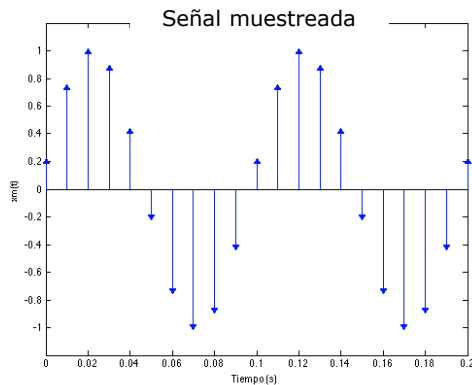
t(segundos)





- Sumando los valores de la señal *sinc* desplazada se reconstruye la señal original (Función convolución).

$$\blacksquare x(t) = \sum_n x(n \cdot Ts) \cdot \text{sinc}((t - n \cdot Ts)/Ts)$$



Cartagena99

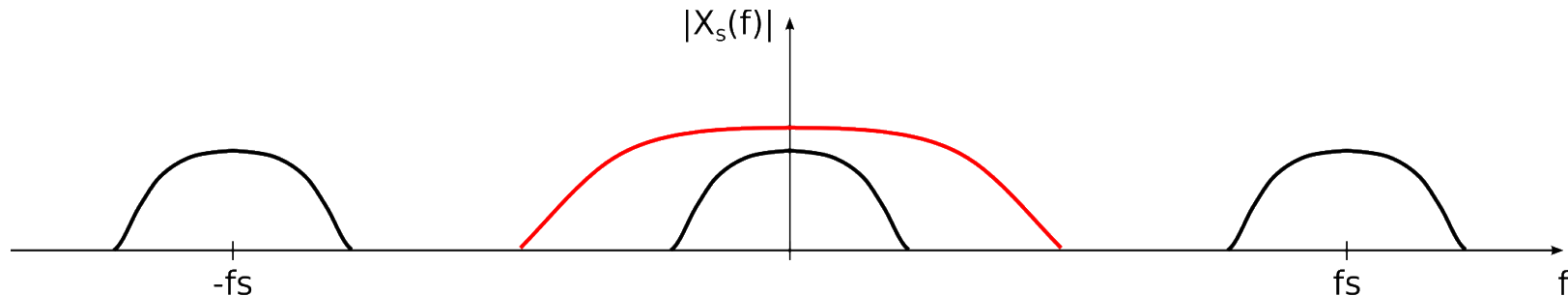
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



- En la práctica se emplean filtros menos abruptos que permiten limitar la potencia de las imágenes a un valor admisible por la aplicación.
  - *Efecto de incrementar la frecuencia de muestreo → Al separar las imágenes en el espectro, permite reducir el orden del filtro para un valor dado de potencia permitida de las imágenes.*



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



- El muestreo permite conservar la información contenida en una señal reduciendo la cantidad de datos a un valor finito:

### **Discretización eje de tiempo: Muestreo**

- Las posibles amplitudes de una señal analógica con un rango finito, son infinitas, por lo tanto, es necesario acotar los posibles valores de los datos a un número finito y asignarle a cada valor un código digital:

### **Discretización eje de amplitudes: Cuantificación**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Sistemas de adquisición de datos

## Conversión Analógica Digital

- ❑ Pasos para la conversión analógico-digital.
  - Muestreo y retención
  - Cuantificación
  - Codificación
- ❑ Retención
  - Mantiene el valor analógico de la muestra de la señal el tiempo suficiente para realizar la cuantificación
- ❑ Cuantificación
  - Convierte una señal con infinitos valores de amplitud a otra con un número finito de amplitudes.
  - Es un proceso de **aproximación** de la magnitud de la señal.
  - Se asigna un valor de salida a un rango de valores de la señal de entrada.
- ❑ Codificación

Cartagena99

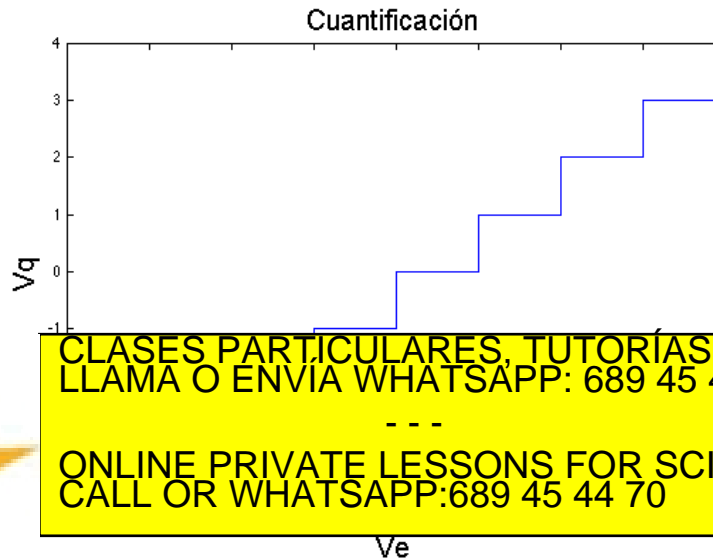
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



- Ejemplo de conversión A/D.
  - Sea  $x(t)$  una señal analógica continua tal que:
    - $-4v \leq x(t) \leq 4v$
    - *Rango de entrada = Fondo de escala (FS) =  $8v = V_{m\acute{a}x} - V_{m\acute{i}n}$*
    - Número de subconjuntos =  $M = 8$
    - Escalón de cuantificación :  $q = FS/M = 1v$
    - $M$  suele ser  $2^N$ , siendo  $N$  el número de bits.
  - Función de transferencia de un cuantificador por truncamiento:



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99



- Ejemplo de conversión A/D.
  - Codificación y representación de la función de transferencia en datos

$V_e$	$V_q$	Binario	Binario C2
$-4v \leq V_e < -3v$	$-4v$	000	100
$-3 \leq V_e < -2v$	$-3v$	001	101
$-2v \leq V_e < -1v$	$-2v$	010	110
$-1v \leq V_e < 0v$	$-1v$	011	111
$0v \leq V_e < 1v$	$0v$	100	000
$1v \leq V_e < 2v$	$1v$	101	001
$2v \leq V_e < 3v$	$2v$	110	010
$3v \leq V_e \leq 4$	$3v$	111	011

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

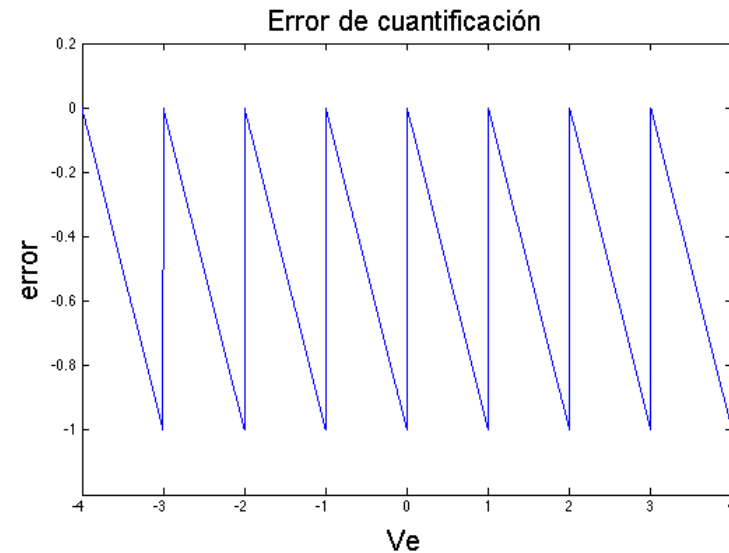
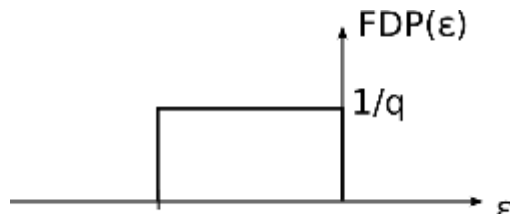
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



### ❑ Error de cuantificación.

- En el proceso de cuantificación, al representar una señal con infinitos valores de amplitud mediante una señal con un número finito de valores se produce un error.
- Error de cuantificación:  $\varepsilon = Vq - V_e$ , varía entre  $-q$  y  $0$  para un cuantificador por truncamiento y presenta una función de distribución uniforme entre  $-q$  y  $0$ , con un valor medio de  $-q/2$ .



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

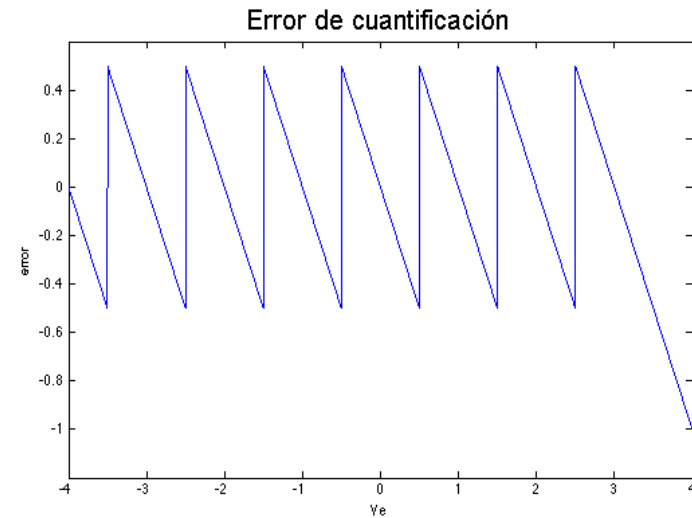
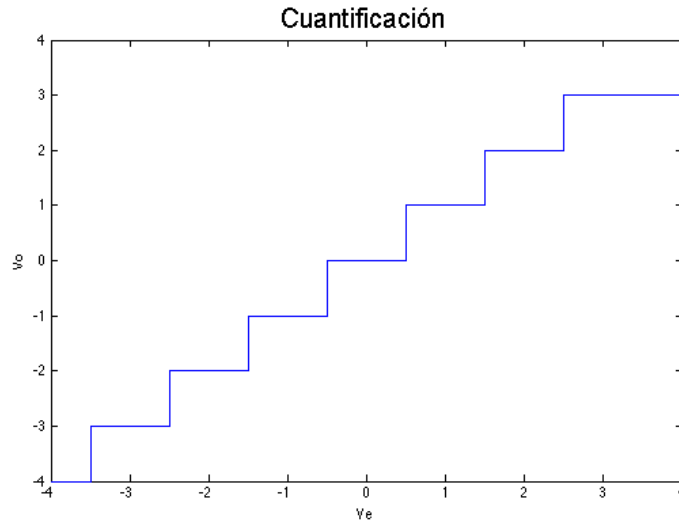
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70





### □ Cuantificación con redondeo.

- Introduciendo un offset en la función del cuantificador anterior se obtiene una función de transferencia por redondeo.
- Error de cuantificación:  $\varepsilon = V_q - V_e$ , varía entre  $-q/2$  y  $q/2$ .



- La función de distribución del error es uniforme entre  $-q/2$  y  $q/2$  con un error medio de 0

Cartagena99

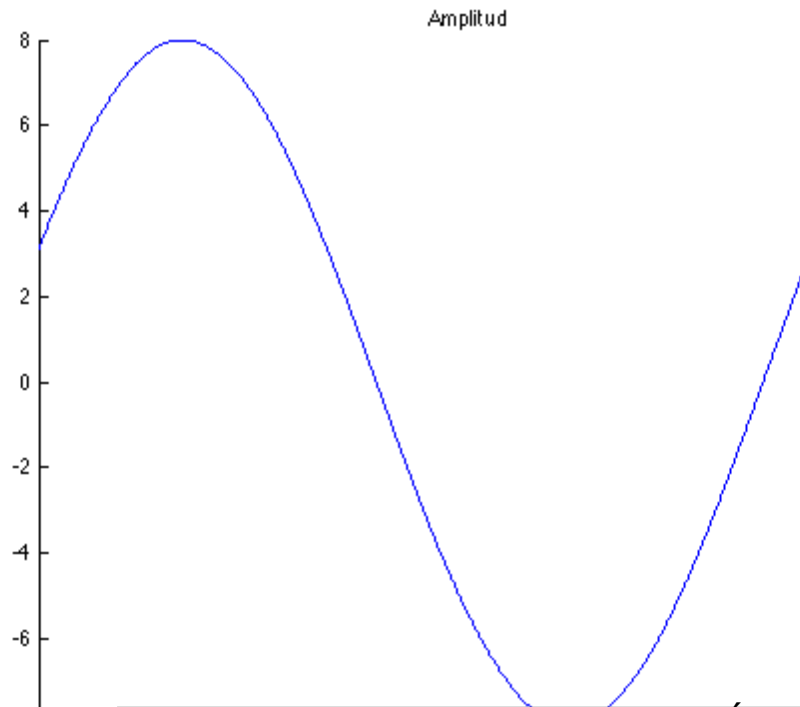
FDP( $\varepsilon$ )  
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



### □ Muestreo y cuantificación de una señal continua

#### ■ *Señal analógica*



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

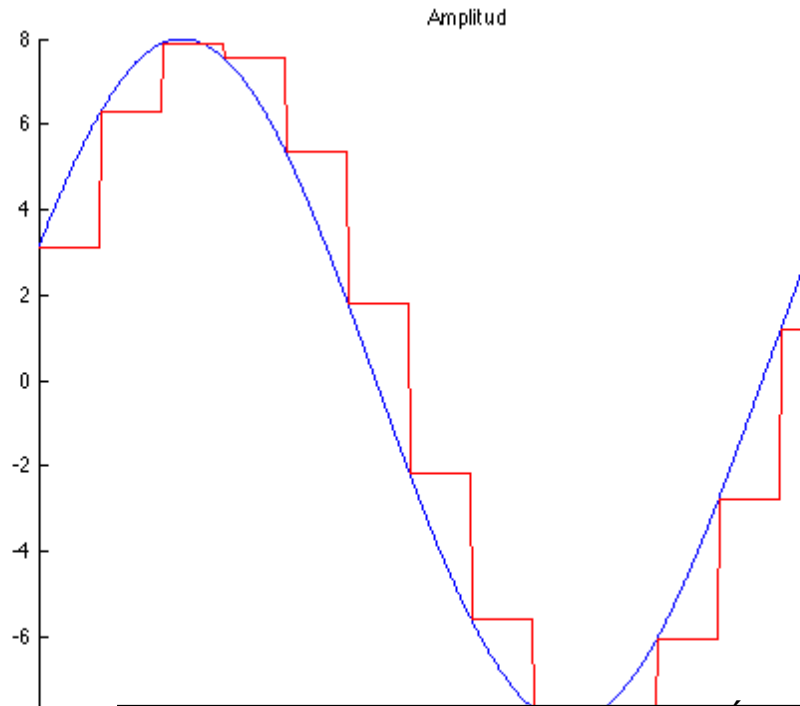
- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



### □ Muestreo y cuantificación de una señal continua

- *Señal analógica* *Señal muestreada y retenida*



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

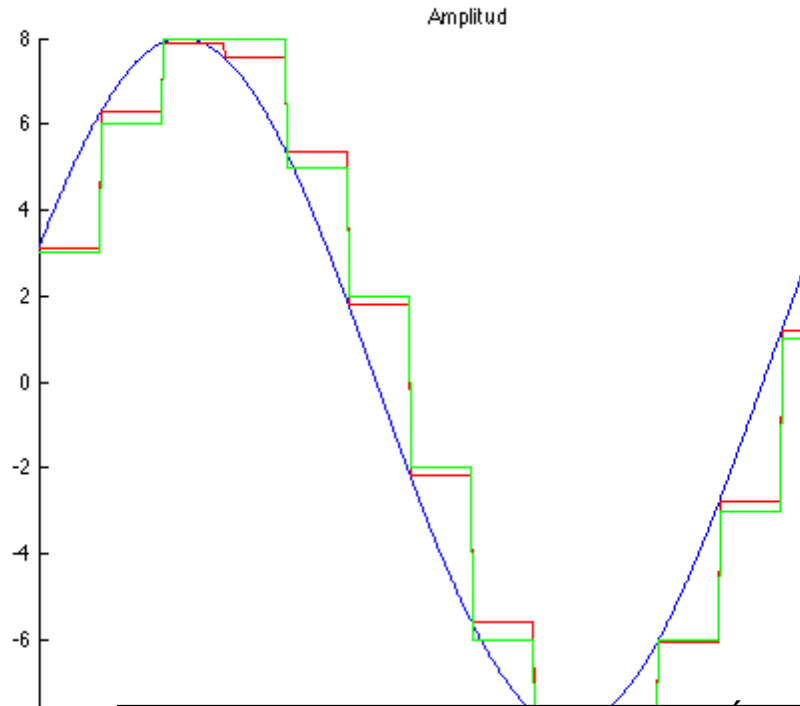


# Sistemas de adquisición de datos

## Conversión Analógica Digital

### □ Muestreo y cuantificación de una señal continua

- *Señal analógica* *Señal muestreada y retenida* *Señal cuantificada*



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

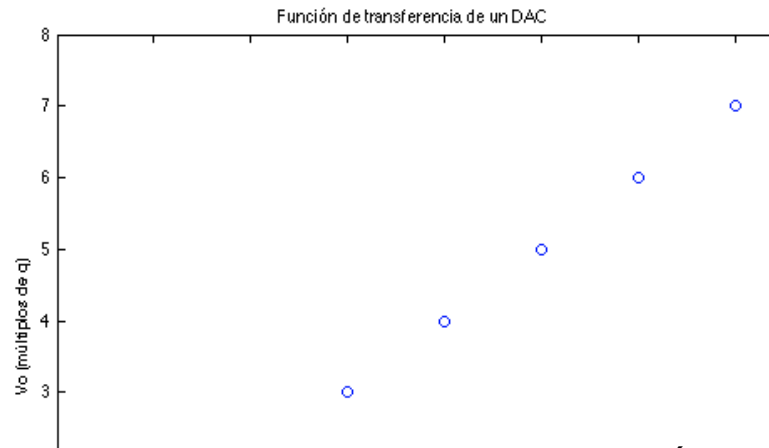
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Sistemas de adquisición de datos

## Conversión Digital Analógica

- ❑ A partir de un código digital genera una tensión/corriente proporcional a dicho código.
- ❑ El coeficiente de proporcionalidad es  $q$  (escalón de cuantificación)
  - $V_o = q \cdot D + V_x$ , donde  $V_x$  es el desplazamiento deseado de la función.
  - $q = FS/M$ ,  $M = 2^N$ ,  $N = \text{Número de bits}$  y  $FS = \text{Fondo de escala}$ .
- ❑ Función de transferencia



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

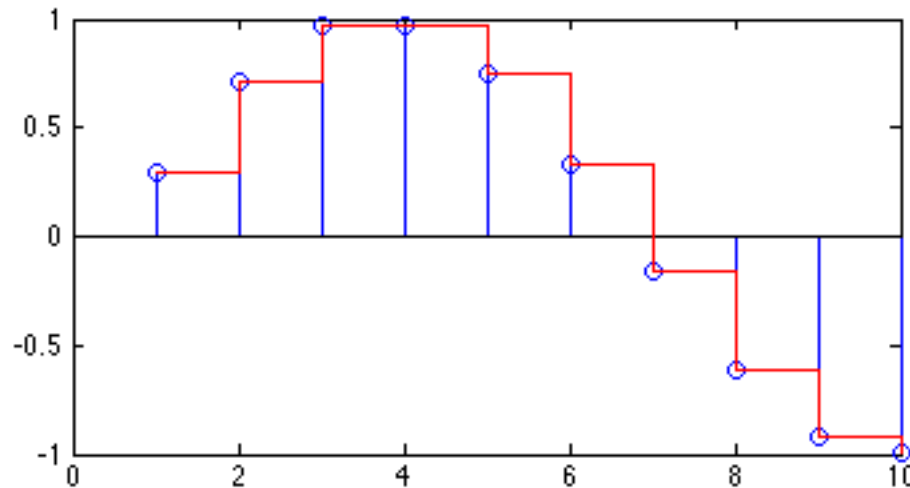
- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99



- Para regenerar una señal a partir de sus muestras y que esta presente una energía similar a la de la función original, es necesario mantener el valor de la muestra durante el tiempo  $T_s$  ( $T_s=1$  en la figura).



- Este procedimiento es similar al de retención en las señales muestreadas y se conoce como interpolación de orden 0.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

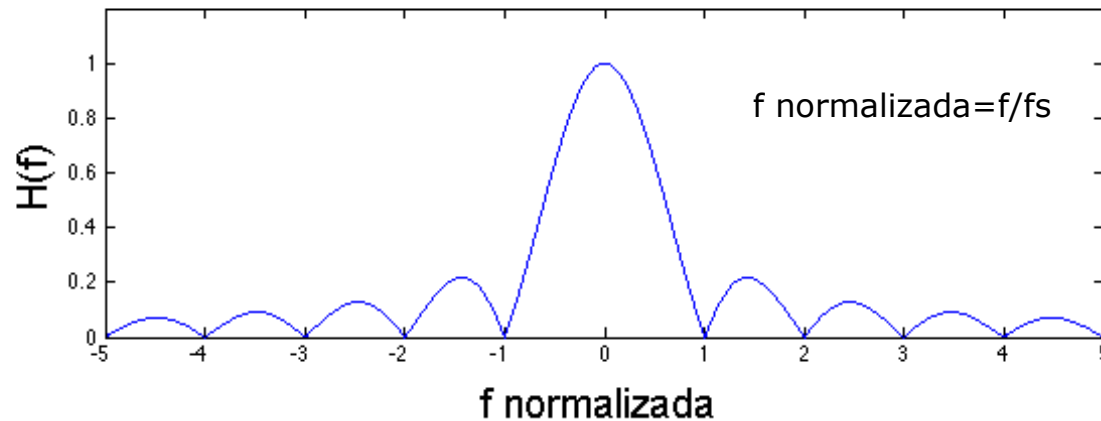
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

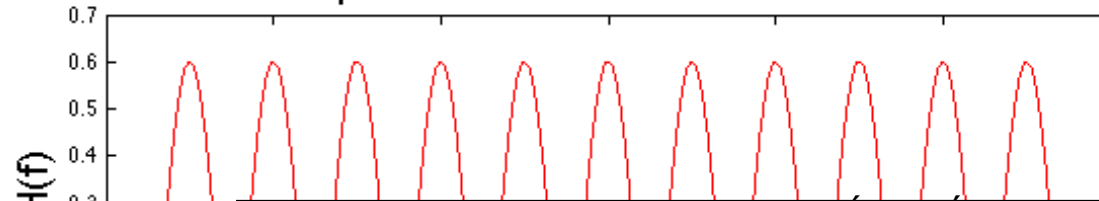


- La convolución de dos señales en el tiempo representa la multiplicación de sus espectros.

Transformada de fourier de un pulso cuadrado de anchura  $T_s$



Espectro de una señal muestreada



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

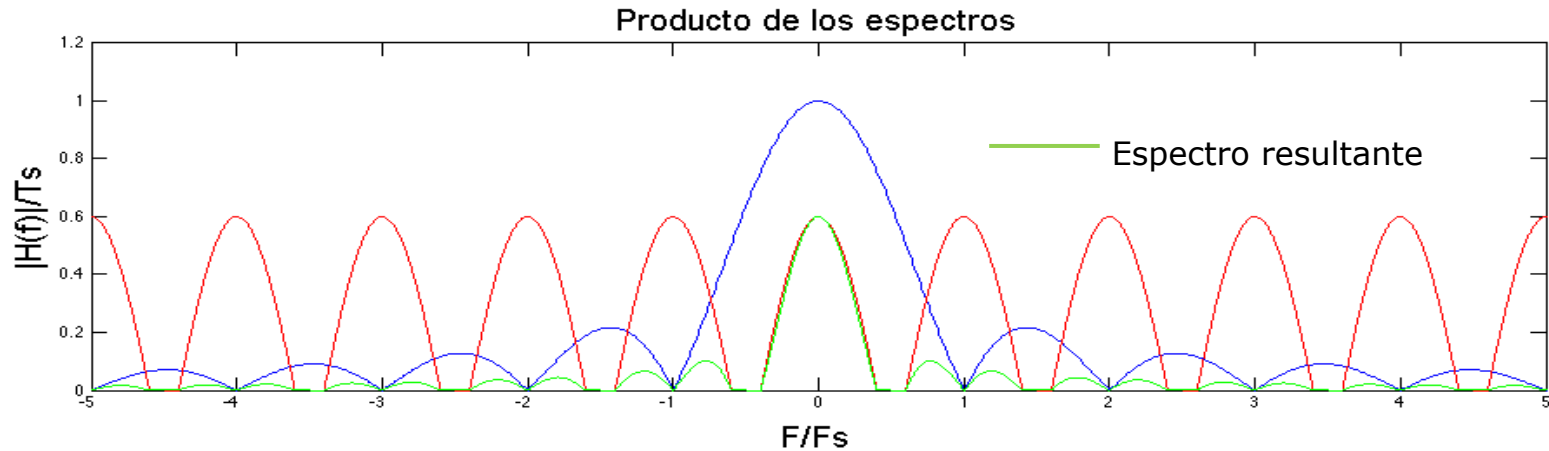
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

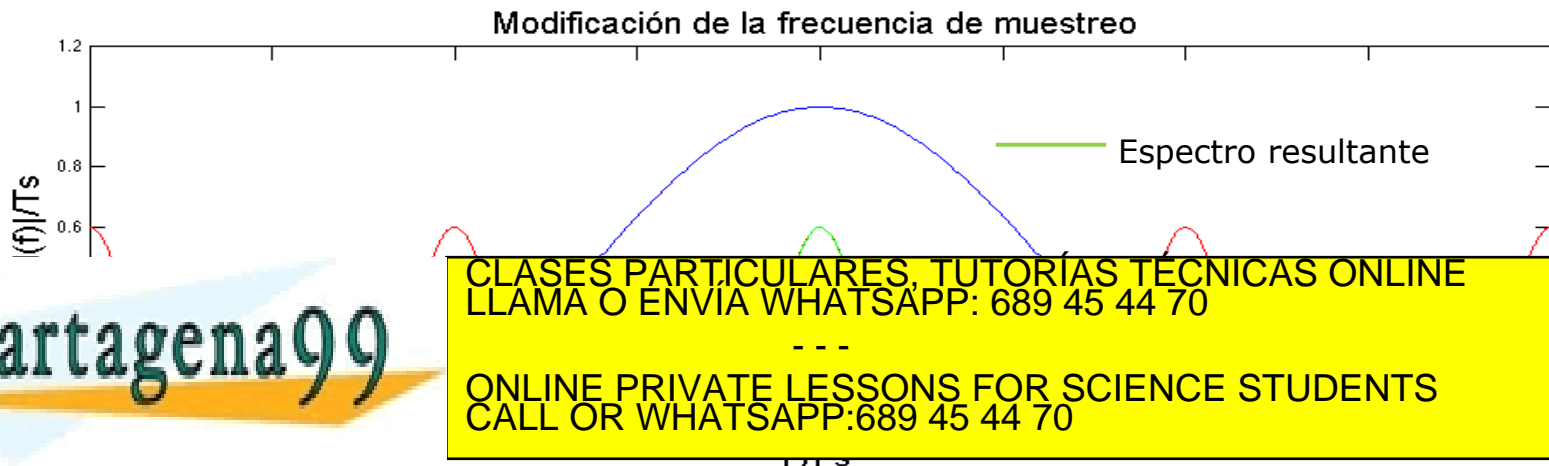
T normalizada



- ❑ Multiplicación del espectro de la señal por el de un pulso de anchura  $T_s$ .



- ❑ Aumento de la frecuencia de muestreo.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

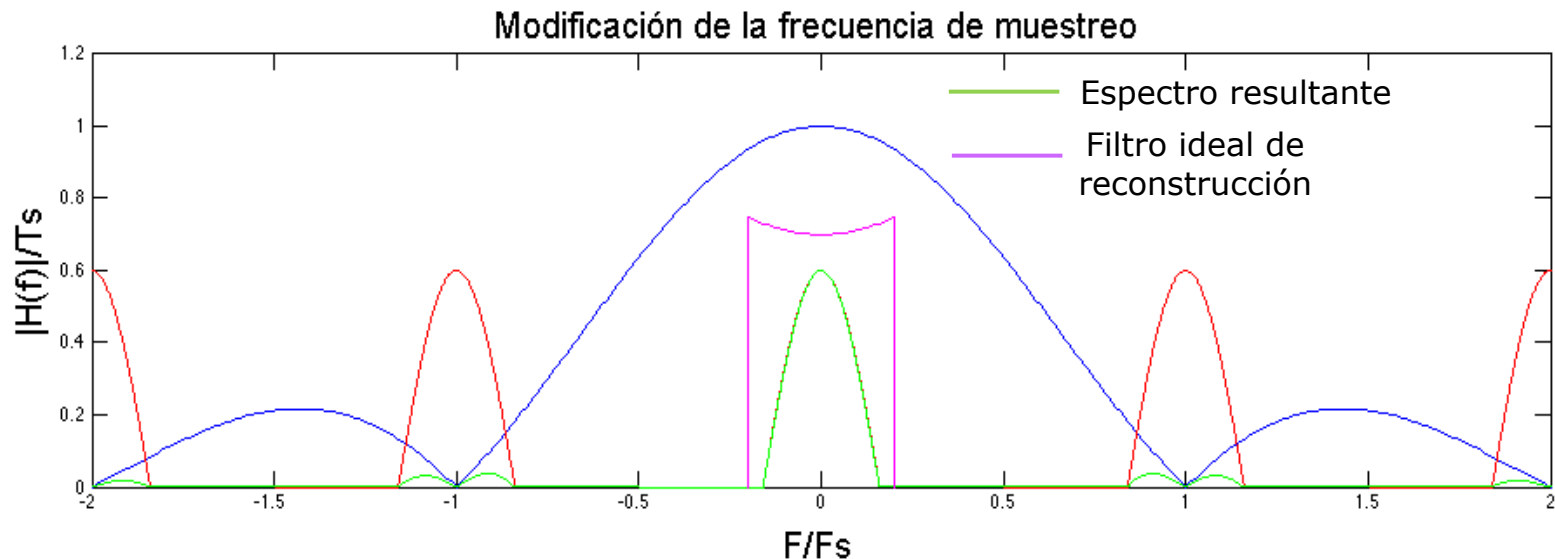
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70





- En cualquier caso, para compensar el efecto de la sinc, es necesario utilizar un filtro paso-bajo con la función de transferencia mostrada (Filtro ideal de reconstrucción).



- El incremento de la frecuencia de muestreo reduce el efecto de filtrado indeseado de la sinc.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

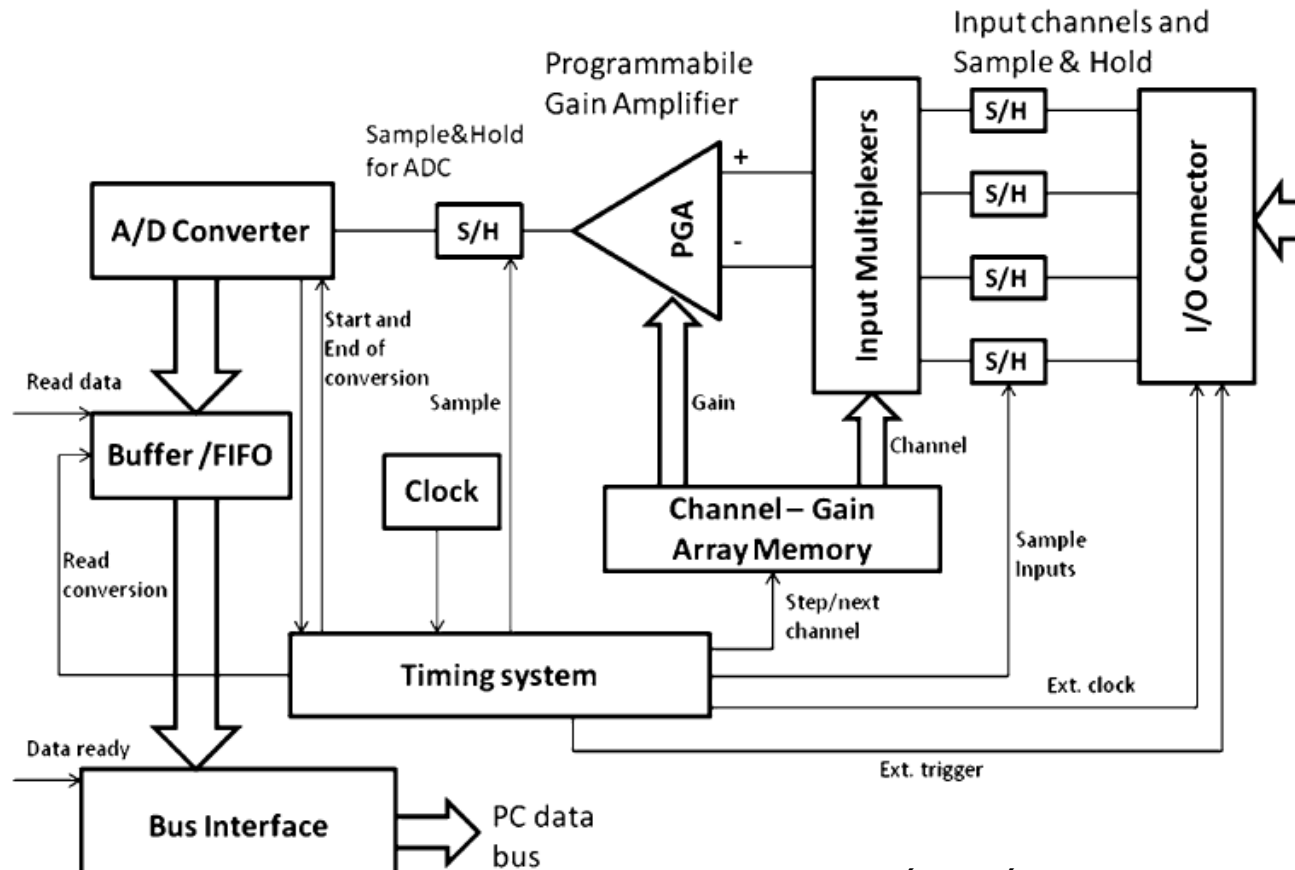
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Sistemas de adquisición de datos

## Ejemplos de circuitos y sistemas



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

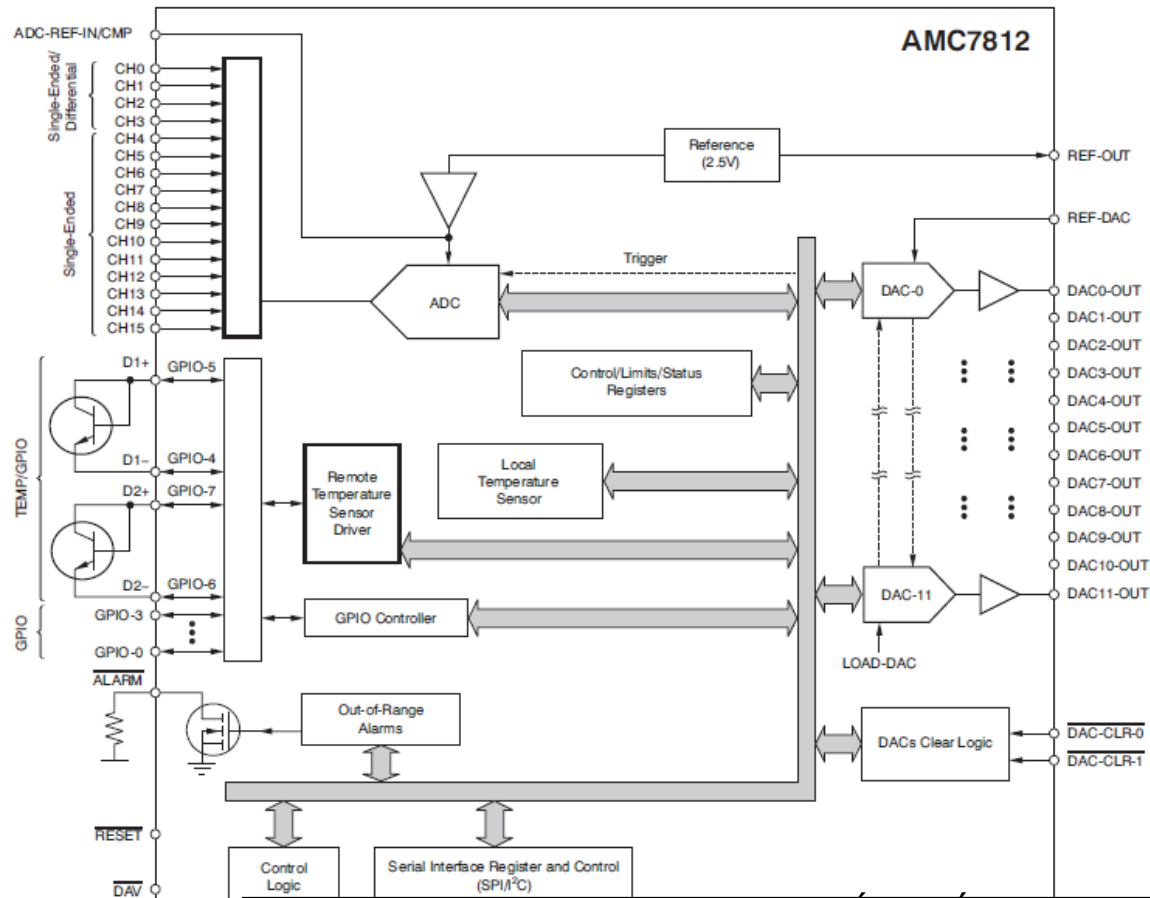
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



# Sistemas de adquisición de datos

## Ejemplos de circuitos y sistemas



**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

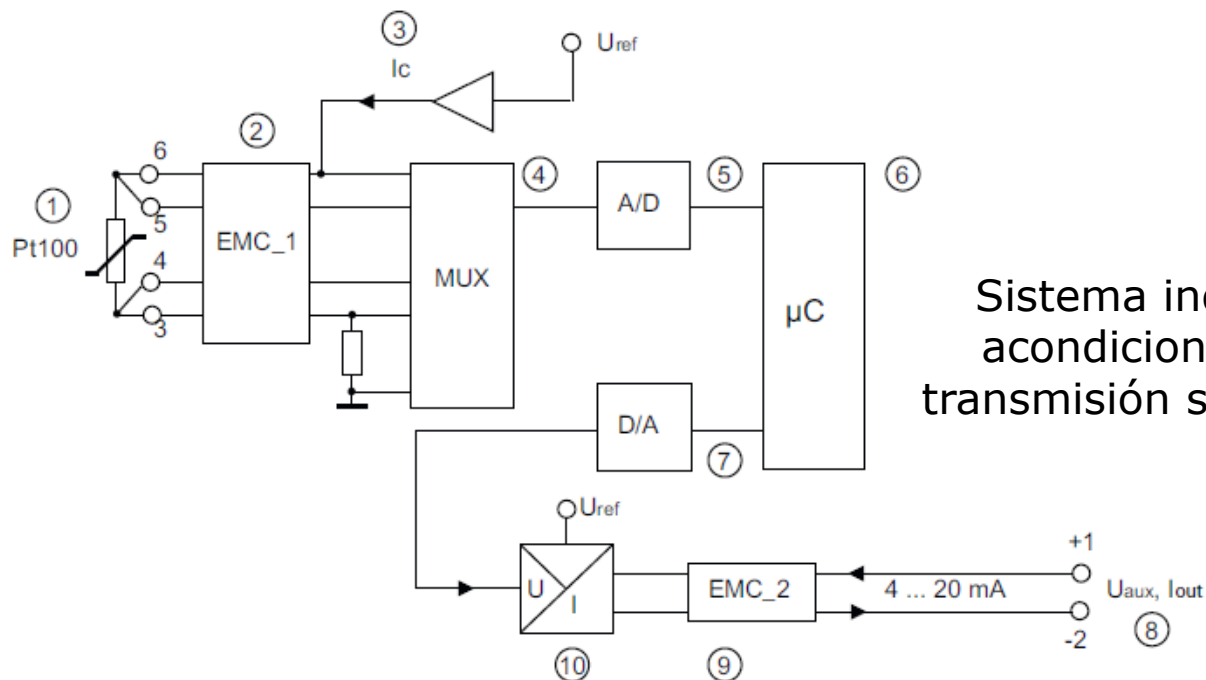
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Sistemas de adquisición de datos

## Ejemplos de circuitos y sistemas



Sistema industrial de  
acondicionamiento y  
transmisión sensor Pt100.

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| ① Pt100 resistance thermometer | ② Input stage with protection components                             |
| ③ Constant current source      | ④ Multiplexer  |
| ⑤ Analog-to-digital converter  | ⑥ Microcontroller: arithmetic functions and saving of all parameters |
| ⑦ Digital-to-analog converter  | ⑧ Auxiliary power supply ( $I_{aux}$ , $I_{out}$ ) output            |

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

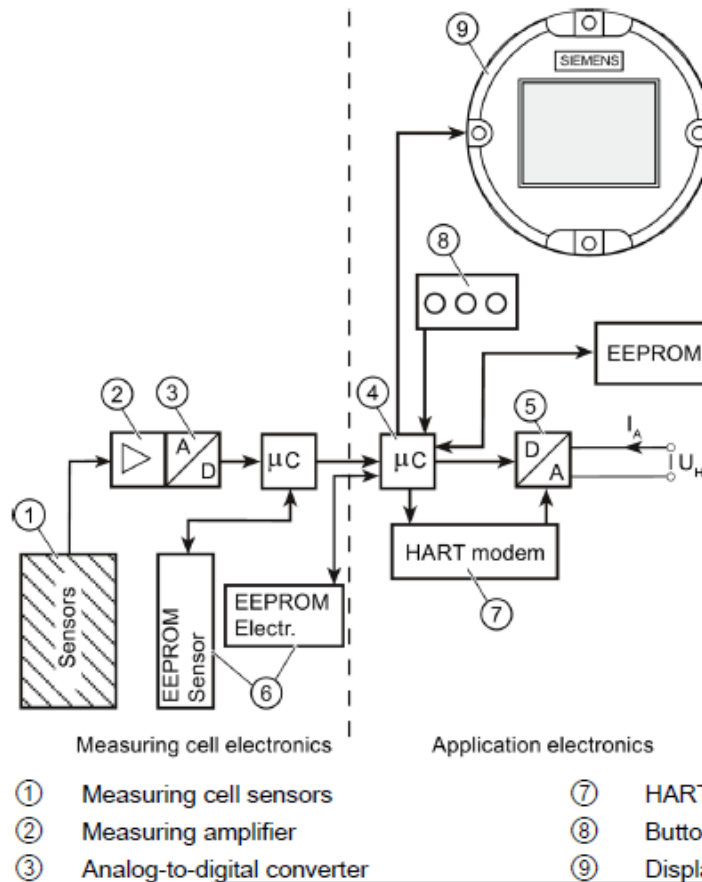
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Figure 5-2 Function block diagram SITRANS TH100



# Sistemas de adquisición de datos

## Ejemplos de circuitos y sistemas



Sistema industrial de acondicionamiento y transmisión sensor presión.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

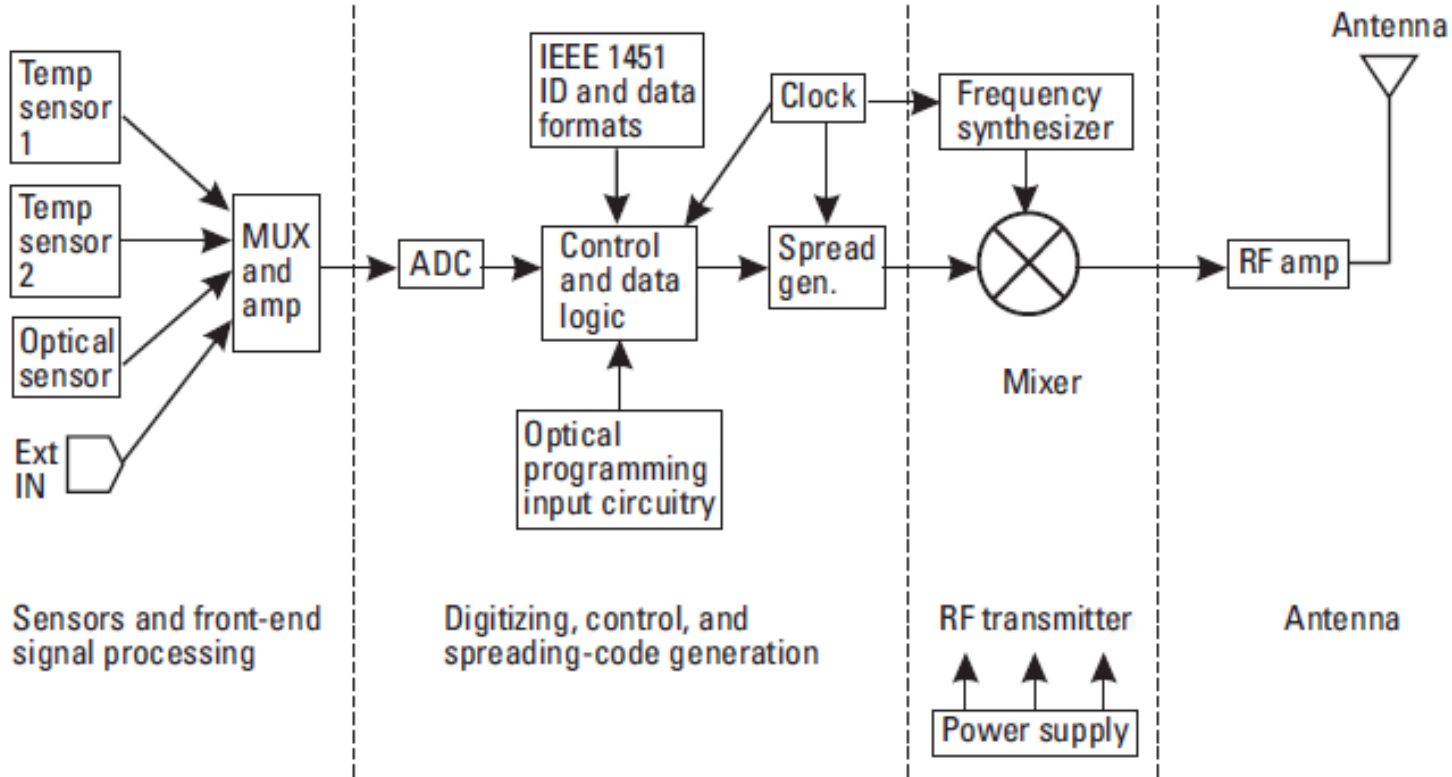
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Sistemas de adquisición de datos

## Ejemplos de circuitos y sistemas



**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70