

# Sistemas Muestreados. Sistemas empotrados 1

Héctor Lacueva Sacristán

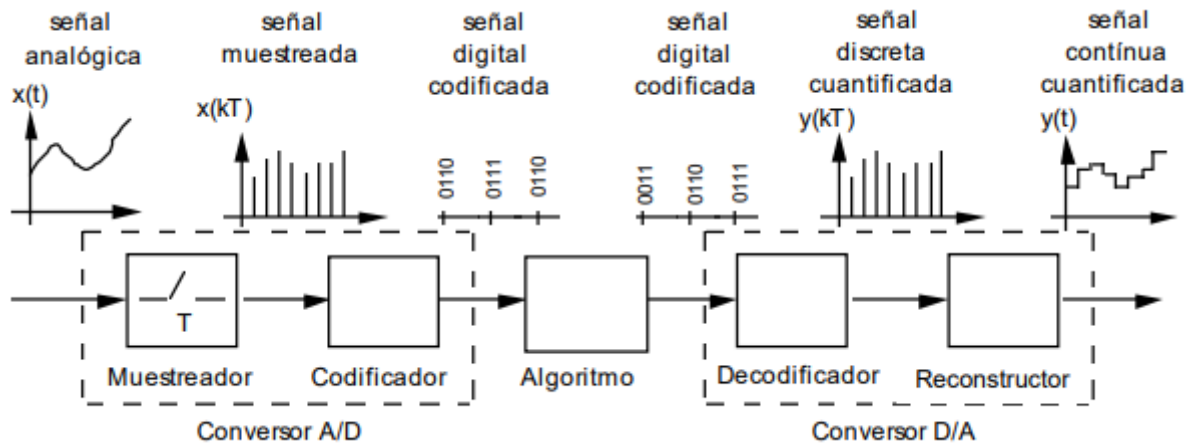
24/04/2025

## Índice

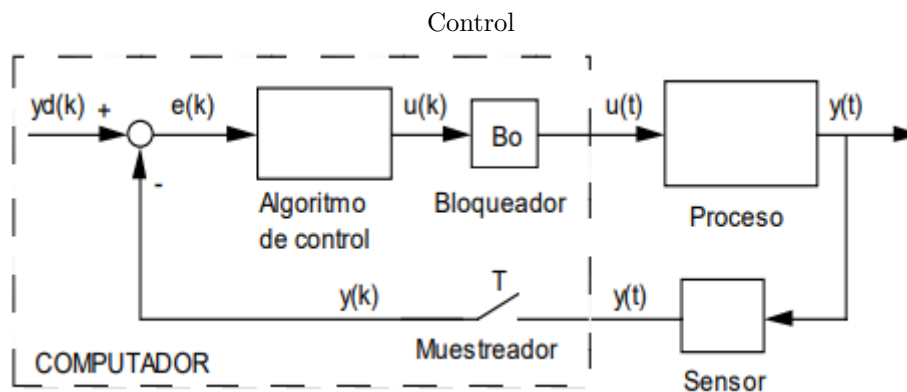
<b>Introducción</b>	<b>2</b>
Definiciones . . . . .	2
Conversor analógico-digital (CAD) o (ADC) . . . . .	2
<b>Muestreo y reconstrucción</b>	<b>3</b>
Teorema de muestreo (Shannon) . . . . .	3

# Introducción

## Tratamiento digital de la señal



Tratamiento digital de señal simplificado



## Definiciones

- **Señales discretas:** p.e. las señales generadas por un computador.
  - Se representan por una secuencia  $\{X_k\}$ .
  - \* p.e.  $X_k = 0, 1.5, 1.66, 2, 2.77, \dots$
- **Señales muestreadas:** una señal continua al ser muestreada da lugar a una señal discreta.

El computador tiene un algoritmo **Ecuaciones en diferencias**:

- $x(k+1) = ax(k) + bx(k-1) + cx(k-2) + du(k)$ .
- Ecuaciones en diferencias = transformador de secuencias.

## Convertor analógico-digital (CAD) o (ADC)

En MSP430:

- Un solo convertidor, 16 canales multiplexados (12 al exterior).
- **Precisión de 12 bits**, aproximaciones sucesivas.
- Modos: conversión continua, conversión única.
- Flag indica fin de conversión. Puede generar interrupciones.

- $VREFL \leq V \leq VREFH \rightarrow 0x000 \leq \text{CONVERSION} \leq 0xFF$ .
- Hasta 200 kHz.
- Inicio conversión:
  - **Software:** escritura del bit `ADCCTL0.ADCSC = 1`.
  - **Hardware:** Pin externo, RTC overflow, TB1.1.
- Características adicionales:
  - Sensor de temperatura.
  - Comparador.

## Muestreo y reconstrucción

### Teorema de muestreo (Shannon)

Una señal continua  $x(t)$  cuya transformada de Fourier  $X(\omega)$  sea de banda limitada ( $\omega_s$ ), estará completamente determinada por la secuencia  $x_k$  obtenida por el muestreo de la misma si:

$$\omega_m \geq 2\omega_s \Rightarrow T \leq \frac{\pi}{\omega_s}$$

- Si  $\omega_m > 2\omega_s$ : reconstrucción perfecta por filtrado.
- Si  $\omega_m < 2\omega_s$ : no se puede reconstruir.
- En la práctica existen señales de las que no se puede decir que sean de banda limitada