

Introducción a los sistemas de tiempo real

Juan Antonio de la Puente
DIT/UPM

Objetivos

- ◆ Veremos los conceptos más importantes relacionados con los sistemas de tiempo real
- ◆ Analizaremos sus requisitos y características más importantes
- ◆ Examinaremos los tipos de sistemas de tiempo real más comunes

Sistemas empotrados

- ◆ Muchos sistemas de uso común en la industria, el transporte, las comunicaciones y el hogar tienen **computadores empotrados**:
 - aviones
 - trenes
 - coches
 - teléfonos móviles
 - televisores
 - etc.

Los computadores empotrados realizan funciones de control de sistemas físicos

Características

- ◆ **Los recursos están limitados**
 - procesador, memoria, pantalla, etc.
- ◆ **Los dispositivos de entrada y salida son especiales para cada sistema**
 - no hay teclado ni pantalla normales
- ◆ El computador debe **reaccionar a tiempo** ante los cambios en el sistema físico
 - una acción retrasada puede ser inútil o peligrosa
 - ejemplo: imágenes de TV, sistema de frenado ABS

El desarrollo de software para sistemas empotrados tiene requisitos especiales

Sistemas de tiempo real

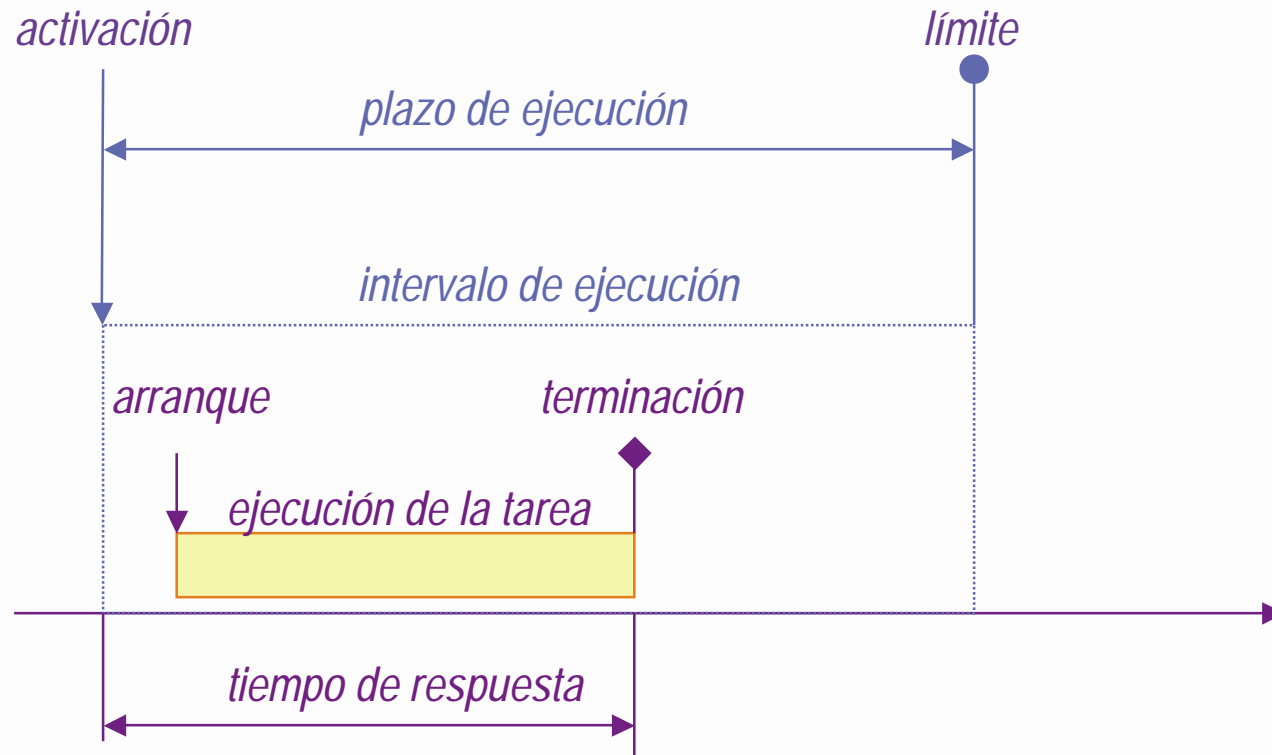
Un **sistema de tiempo real** es un sistema informático que

- Interacciona repetidamente con su entorno físico
- Responde a los estímulos que recibe del mismo dentro de un plazo de tiempo determinado

Para que el funcionamiento del sistema sea correcto no basta con que las acciones sean correctas, sino que tienen que ejecutarse dentro del intervalo de tiempo especificado

El tiempo en que se ejecutan las acciones del sistema es significativo

Requisitos temporales

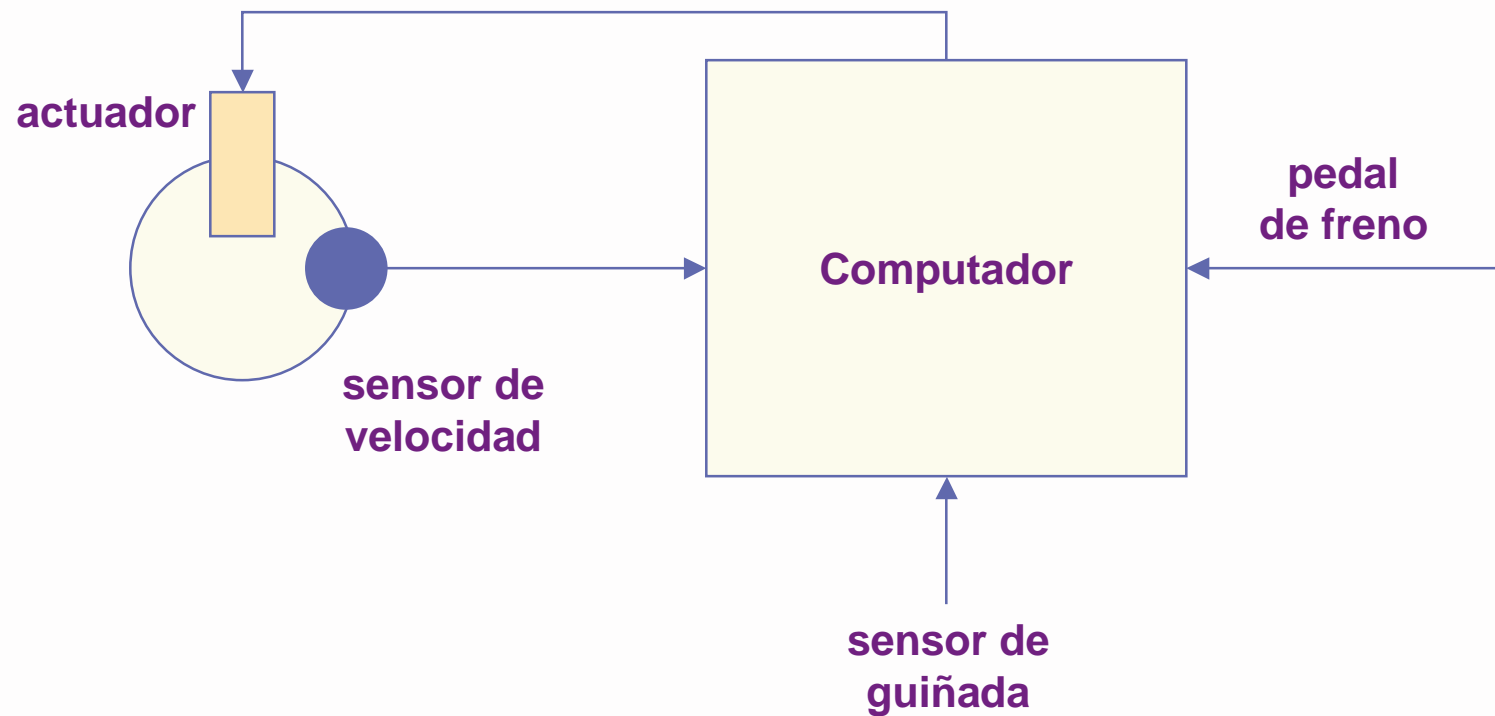


Tipos de requisitos temporales

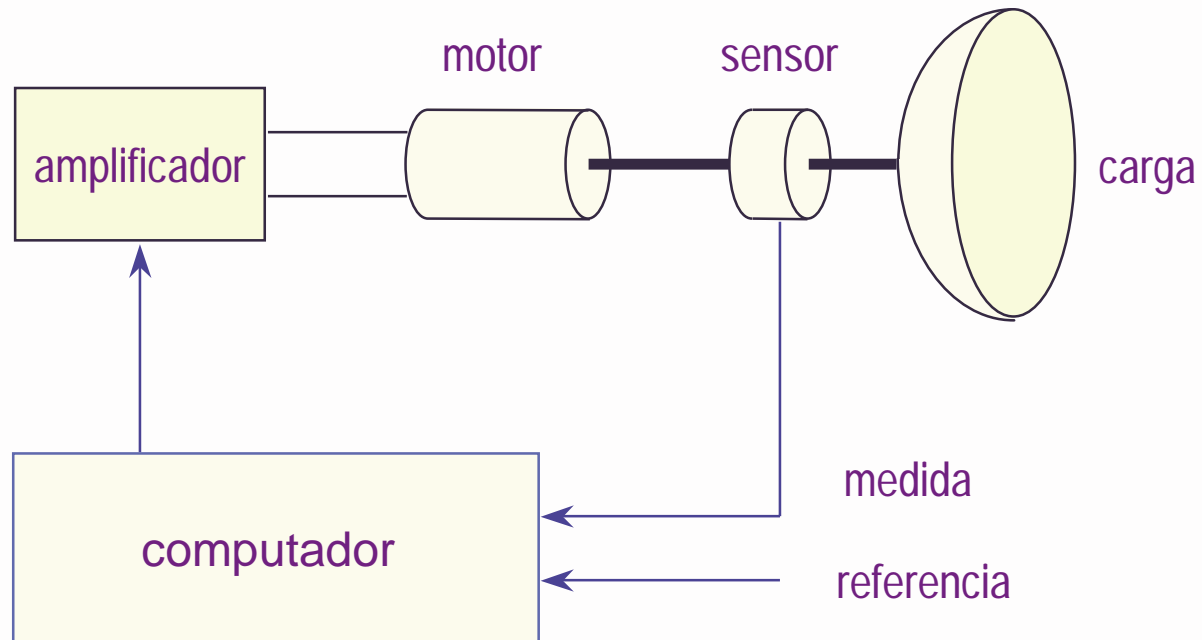
- ◆ Tiempo real estricto (*hard real-time*)
 - todas las acciones deben ocurrir dentro del plazo especificado
 - » ejemplo: control de vuelo
- ◆ Tiempo real flexible (*soft real-time*)
 - se pueden perder plazos de vez en cuando
 - el valor de la respuesta decrece con el tiempo
 - » ejemplo: adquisición de datos
- ◆ Tiempo real firme (*firm real-time*)
 - se pueden perder plazos ocasionalmente
 - una respuesta tardía no tiene valor
 - » ejemplo: sistemas multimedia

En un mismo sistema puede haber componentes con distintos tipos de requisitos temporales

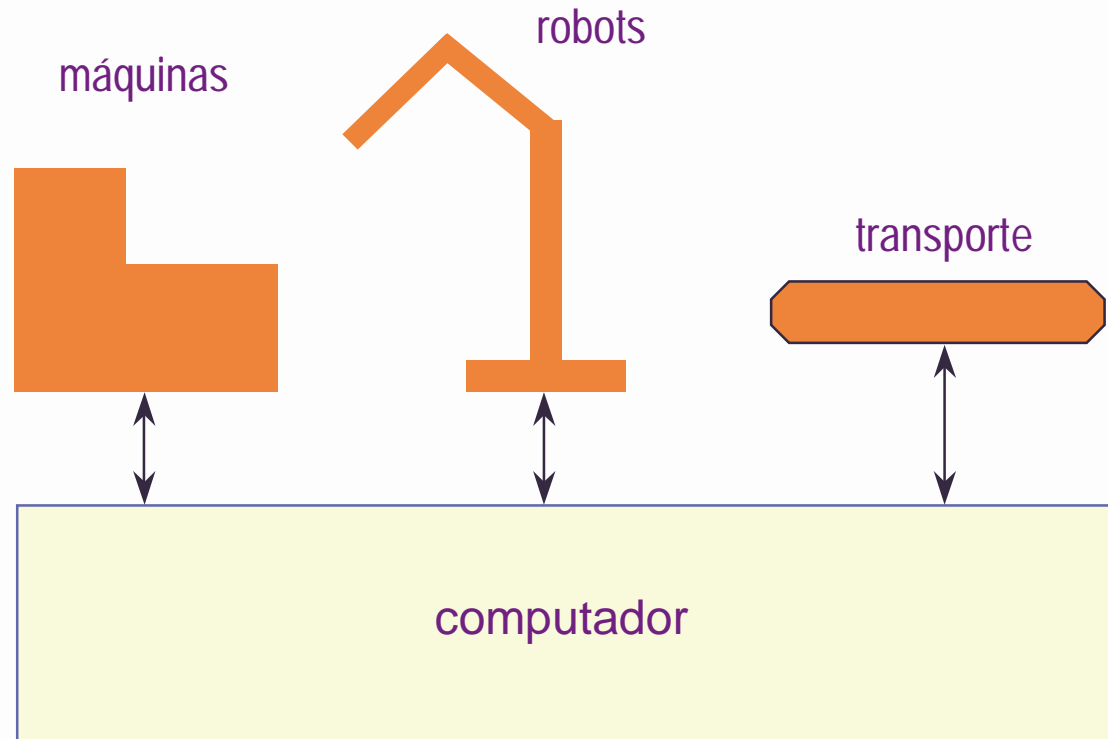
Ejemplo: freno con computador



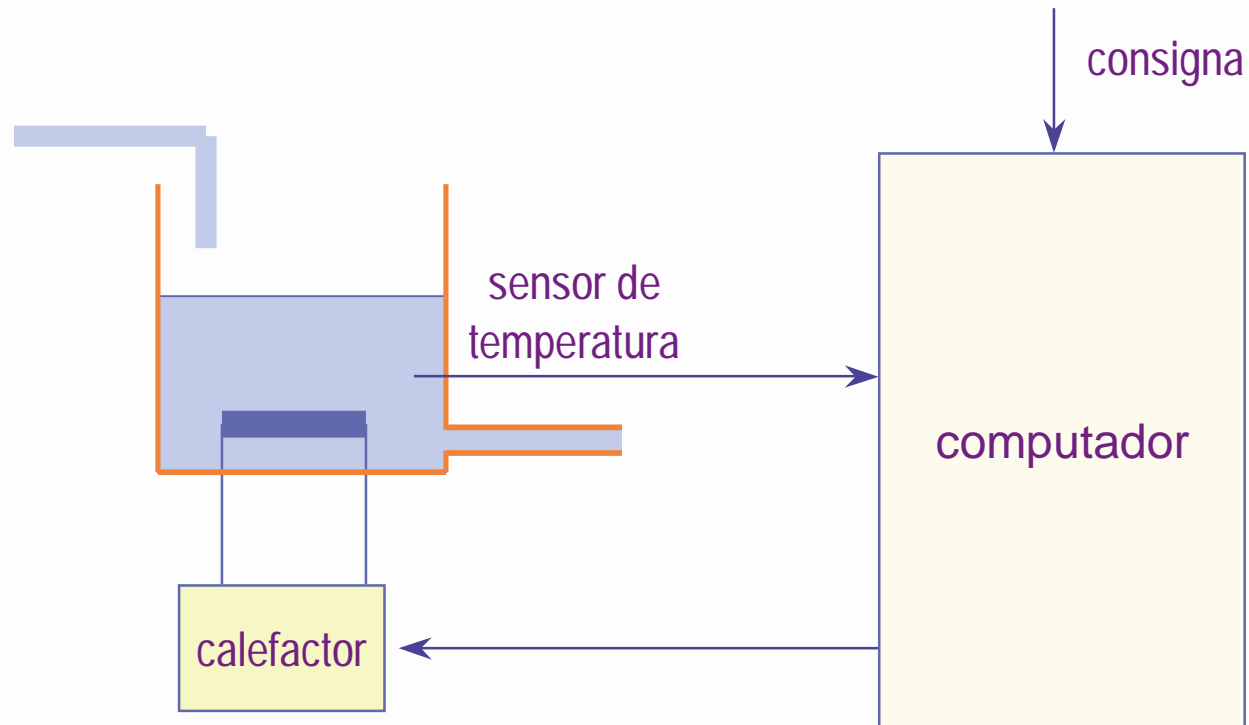
Ejemplo: control de posición



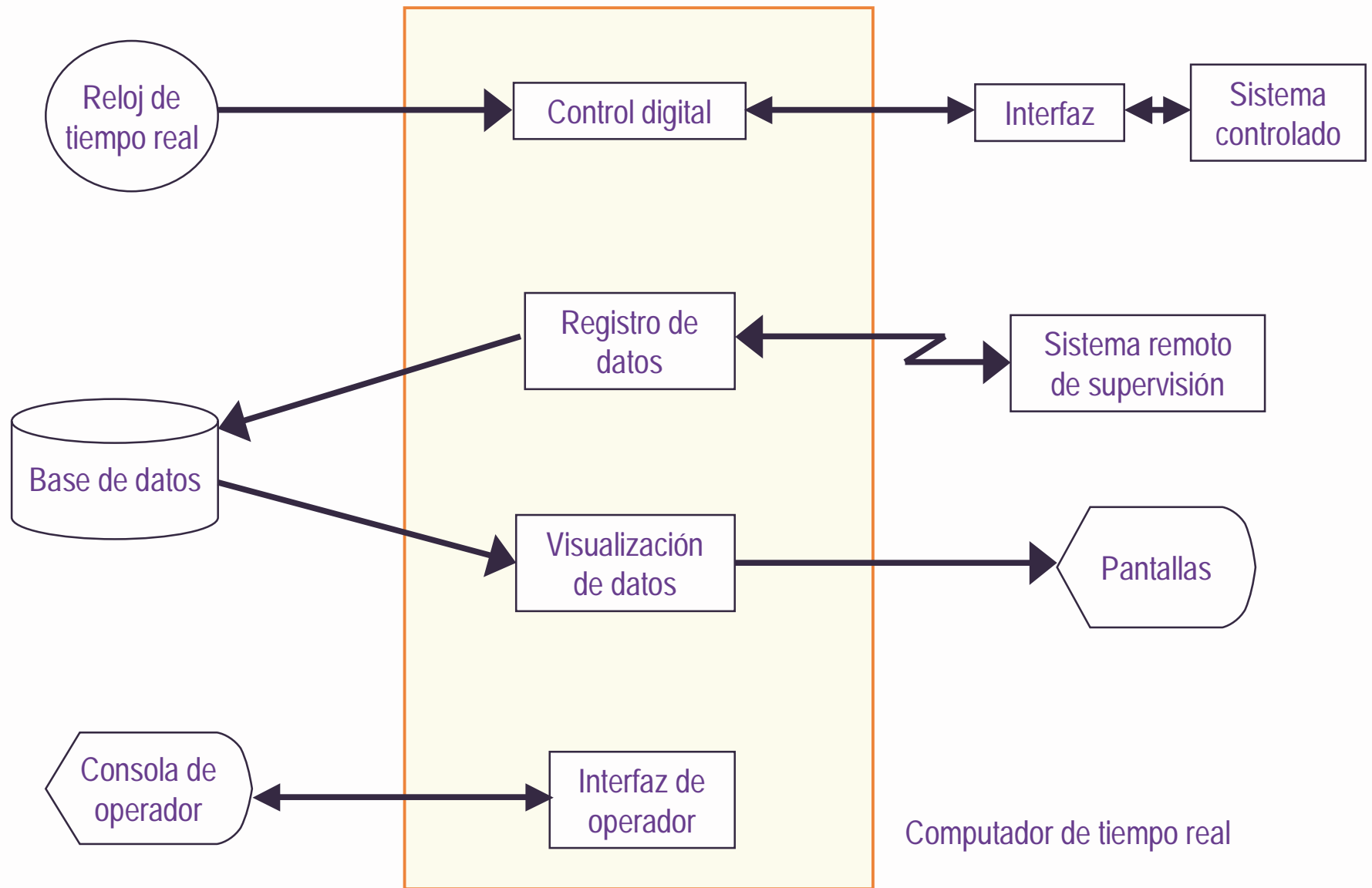
Ejemplo: control de fabricación



Ejemplo: control de procesos



Estructura de un STR típico



Características de los STR (1)

◆ Gran tamaño y complejidad

- algunos STR tienen millones de líneas de código
- la variedad de funciones aumenta la complejidad incluso en sistemas relativamente pequeños

◆ Simultaneidad de acciones (**conurrencia**)

- los dispositivos físicos controlados funcionan al mismo tiempo
- los componentes de software que los controlan actúan concurrentemente

◆ **Dispositivos de entrada y salida** especiales

- los manejadores de dispositivos forman parte del software de aplicación

Características de los STR (2)

◆ Seguridad y fiabilidad

- sistemas críticos: fallos con consecuencias graves
 - » pérdida de vidas humanas
 - » pérdidas económicas
 - » daños medioambientales

◆ Determinismo temporal

- acciones en intervalos de tiempo determinados
- es fundamental que el **comportamiento temporal** de los STR sea **determinista**
 - » no hay que confundirlo con la necesidad de que sea eficiente
 - » el sistema debe responder correctamente en todas las situaciones
 - » hay que prever el **comportamiento en el peor caso** posible

Resumen

- ◆ Los sistemas de tiempo real interactúan con su entorno y ejecutan sus acciones dentro de intervalos de tiempo determinados
- ◆ Tienen requisitos muy exigentes
 - tamaño y complejidad
 - concurrencia
 - interfaces de hardware específicas
 - fiabilidad y seguridad
 - determinismo temporal
- ◆ Hay dos clases principales de requisitos de tiempo real
 - tiempo real estricto (*hard real-time*)
 - tiempo real flexible (*soft real-time*)