

# Tema 1

## Introducción al control electrónico

---

Javier Valls

Dpto. Ingeniería Electrónica

1. Objetivos
2. Sistemas de control
3. Configuraciones de los sistemas de control
4. Control digital de sistemas
5. Prestaciones de los sistemas de control
6. Proceso de diseño de un sistema de control
7. Bibliografía

# Objetivos

---

Al finalizar este tema el alumno será capaz de

- entender la necesidad de disponer de sistemas de control
- distinguir los componentes de un sistema de control
- reconocer las configuraciones típicas y sus ventajas e inconvenientes
- reconocer las especificaciones básicas de un sistema de control
- entender su proceso de diseño

# Sistemas de control

---

Los sistemas de control están presentes en muchísimos ámbitos:

- Robótica, automatización industrial, instrumentación médica
- Automoción, aeronáutica, sector espacial
- Comunicaciones
- Defensa
- Industria química y nuclear
- ...

# Sistemas de control: aplicaciones

## Sistemas de control de posición

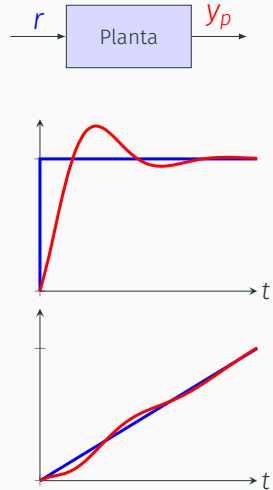


## Sistemas de control de velocidad



# Sistemas de control

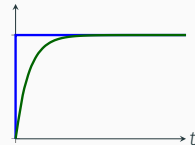
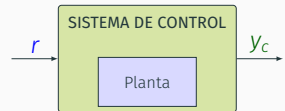
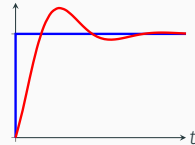
- Los subsistemas a controlar (**PLANTAS** o **PROCESOS**) tienen su propia dinámica
  - La respuesta a un estímulo en la entrada depende
    - de su naturaleza física
    - del propio estímulo
- **Respuesta transitoria** → solo depende de la naturaleza física del sistema
- **Respuesta permanente** → depende del estímulo aplicado (si el sistema es estable)





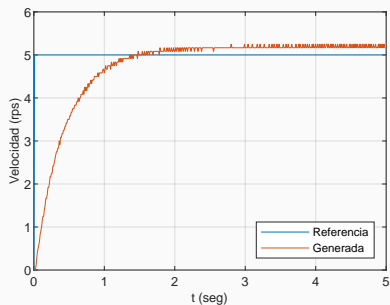
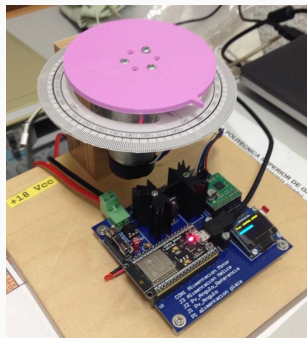
# Sistemas de control

- Los **SISTEMAS DE CONTROL** tienen como objetivo modificar la respuestas de las plantas para que alcancen el comportamiento deseado
  - con precisión
  - en presencia de perturbaciones o cambios en el entorno

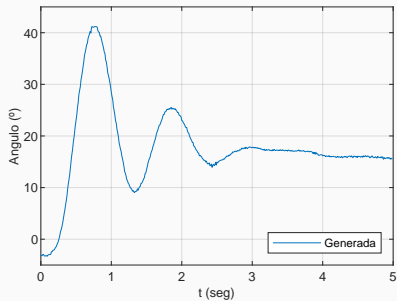
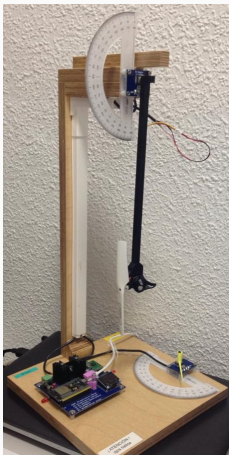


## E Respuestas de sistemas: Velocidad de un motor de DC

Velocidad vs. voltaje aplicado (ver video)



Ángulo vs. voltaje aplicado (ver video)

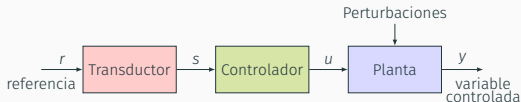


# Configuraciones de los Sistemas de control

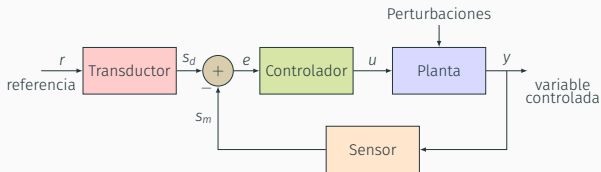
---

# Configuraciones típicas de los sistemas de control

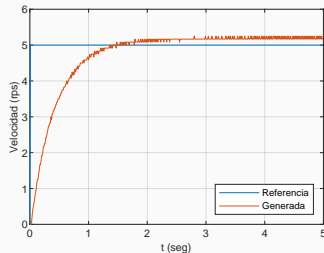
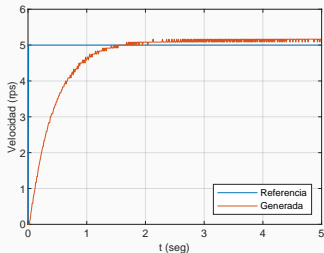
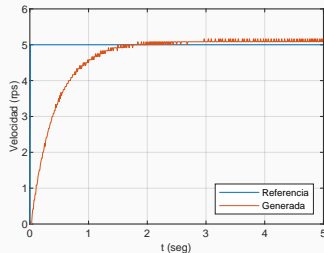
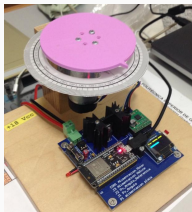
## Sistema no realimentado: lazo abierto

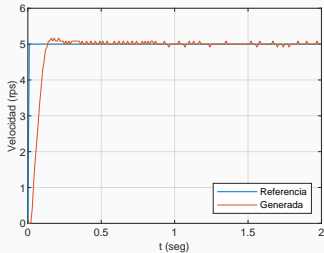
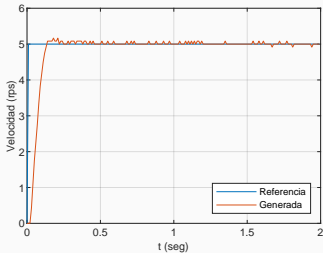
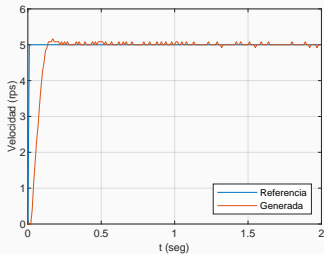
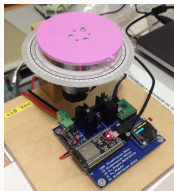
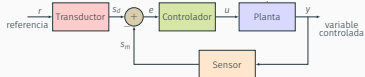


## Sistema realimentado: lazo cerrado



$$\text{error} : e = y_d - y_m$$





# Configuraciones típicas de los sistemas de control

- Los **SISTEMAS DE CONTROL NO REALIMENTADOS**
  - Sensibles a las perturbaciones
  - No pueden corregirlas
- Los **SISTEMAS DE CONTROL REALIMENTADOS**
  - Miden la variable controlada, la comparan con la señal de referencia y utilizan el error para modificar el comportamiento de la planta
  - Mayor precisión en la respuesta
  - Menos sensible al ruido, perturbaciones o cambios del entorno
  - Mayor flexibilidad para modificar la respuesta transitoria del sistema
  - Más complejo de diseñar y más costosos que los sistemas no realimentados



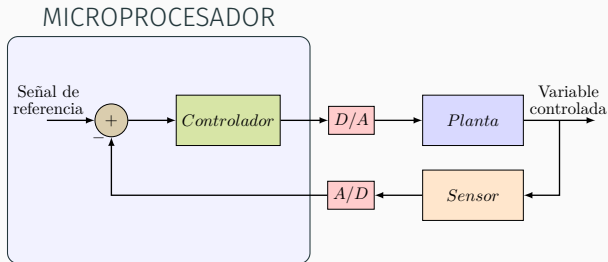
# Control digital de sistemas

---

## Ventajas del control digital frente al analógico

- **Exactitud** en los cálculos
  - acotada por la precisión del sistema de cómputo
  - no depende de tolerancias de componentes analógicos
- **Flexibilidad:** facilidad de modificar el software
  - depurar
  - actualizar el sistema
- **Bajo coste** debido al desarrollo de la tecnología VLSI
  - microcontroladores económicos
  - incluyen los periféricos necesarios para implementar el sistema (ej. ADCs y DACs)

# Sistema realimentado con control digital



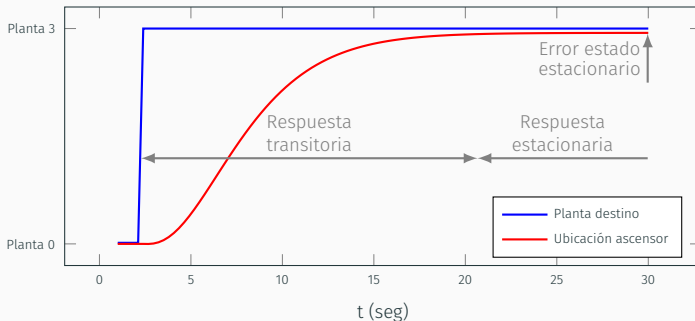
# Prestaciones de los sistemas de control

---

# Prestaciones del sistema de control

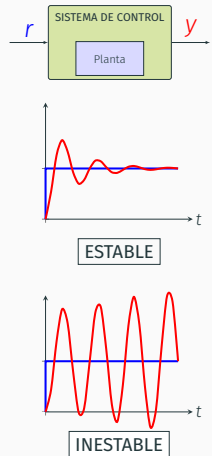
- Forma y duración de la **respuesta transitoria** del sistema
- **Error en el estado estacionario** de la respuesta del sistema

## E El ascensor (sistema de posicionamiento)



# Prestaciones del sistema de control

- Respuesta del sistema ante un estímulo = respuesta natural + respuesta forzada
  - Respuesta natural: respuesta propia del sistema (independiente del estímulo aplicado)
  - Respuesta forzada: respuesta del sistema forzada por el estímulo aplicado
- El sistema de control debe diseñarse para que sea **estable**
  - Su respuesta natural debe tender a cero (anularse)
    - Solo debe quedar la respuesta forzada por la entrada



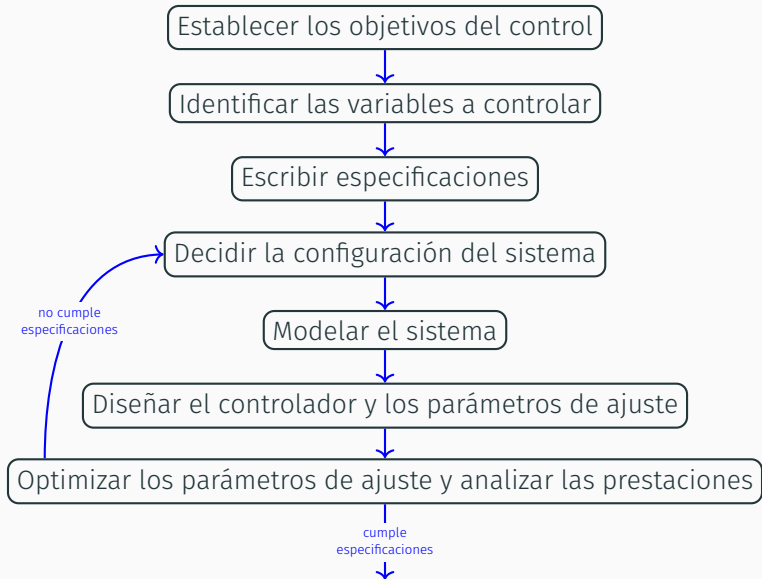
- En los **SISTEMAS DE CONTROL** se busca
  - una respuesta transitoria de determinada forma y duración
  - que su respuesta estacionaria siga a la respuesta deseada con un error acotado o sin error
  - que el sistema no se haga inestable ante posible cambios del entorno, perturbaciones o de sus propios componentes
  - también, que su coste sea razonable, los componentes que lo forman tengan determinadas dimensiones, ...

# Proceso de diseño de un sistema de control

---



# Proceso de diseño



## Bibliografía

---

- Norman S. Nise, **Control systems engineering**, Wiley 2017

Se recomienda la lectura del capítulo 1: secciones 1.1, 1.3 y 1.4