



**ITESO**

Universidad Jesuita  
de Guadalajara

# **Sistemas de Control Automático**

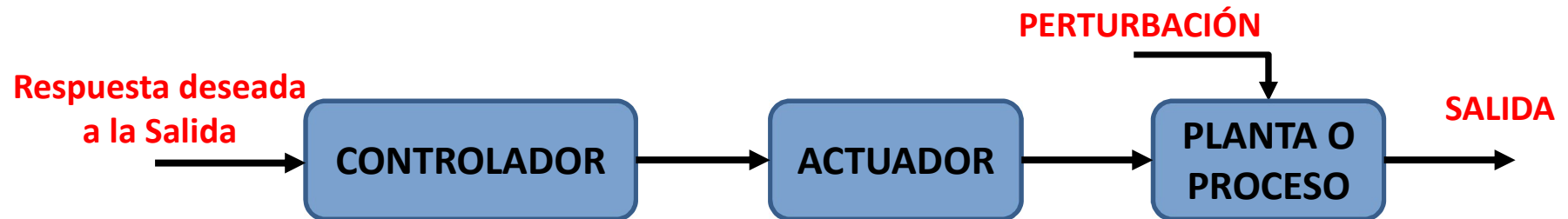
## **2. Tipos de Controladores**

**Profesor:** Luis Enrique González Jiménez

*Departamento de Electrónica, Sistemas e Informática (DESI)*

***Hora:*** Ma-Vi 16:00 - 18:00

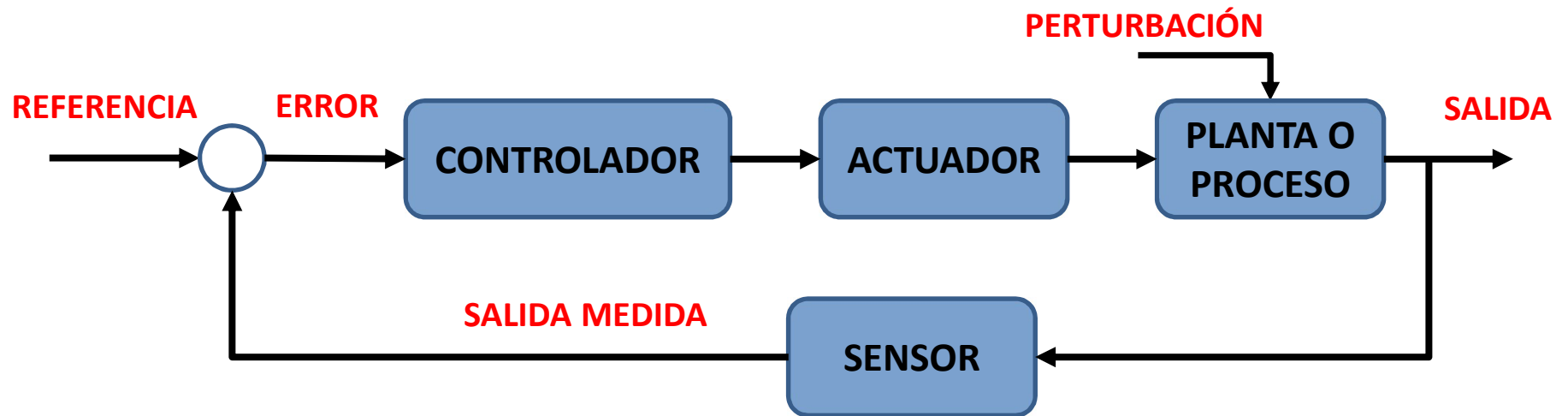
***Aula:*** T-201



**La salida NO tiene efecto sobre la acción de control  
(No hay necesidad de sensores)**

Ejemplos: Lavadora, Tostadora, etc....

Base de tiempo  $\longrightarrow$  Sistema en lazo abierto



**La salida se retroalimenta para ser procesada por el controlador.**

Ejemplos: Péndulo Invertido, Aviones, Robot Humanoide, etc...

### Lazo abierto

#### Ventajas:

- Costo
- Tiempo
- Sencillez

#### Desventajas

- Sensibles a perturbaciones
- Recalibraciones

### Lazo cerrado

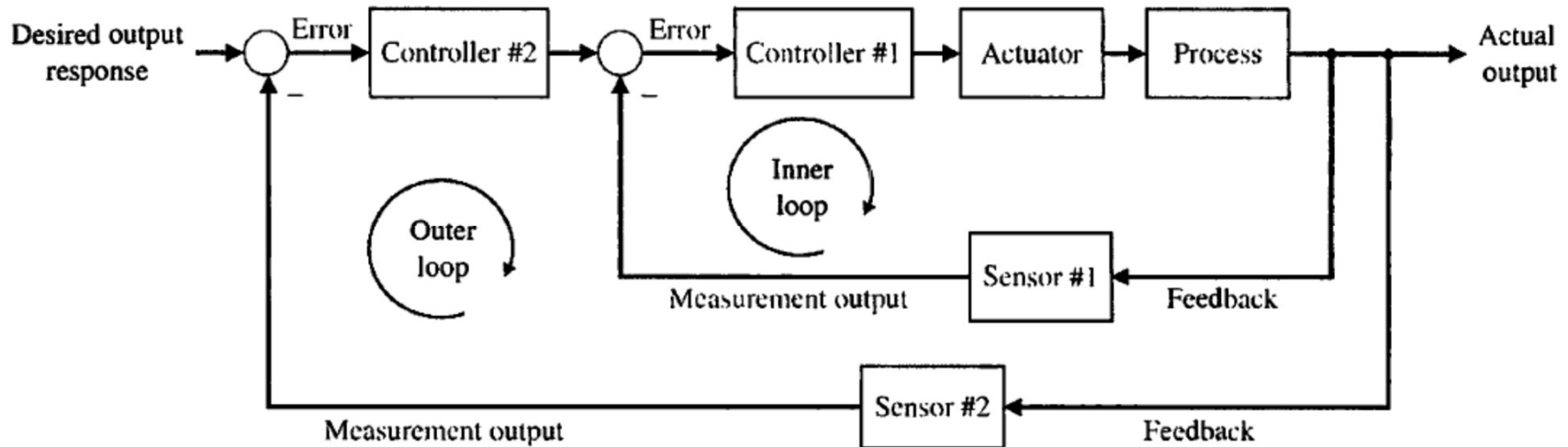
#### Ventajas:

- Robustos
- Mejor desempeño
- Control de transitorios

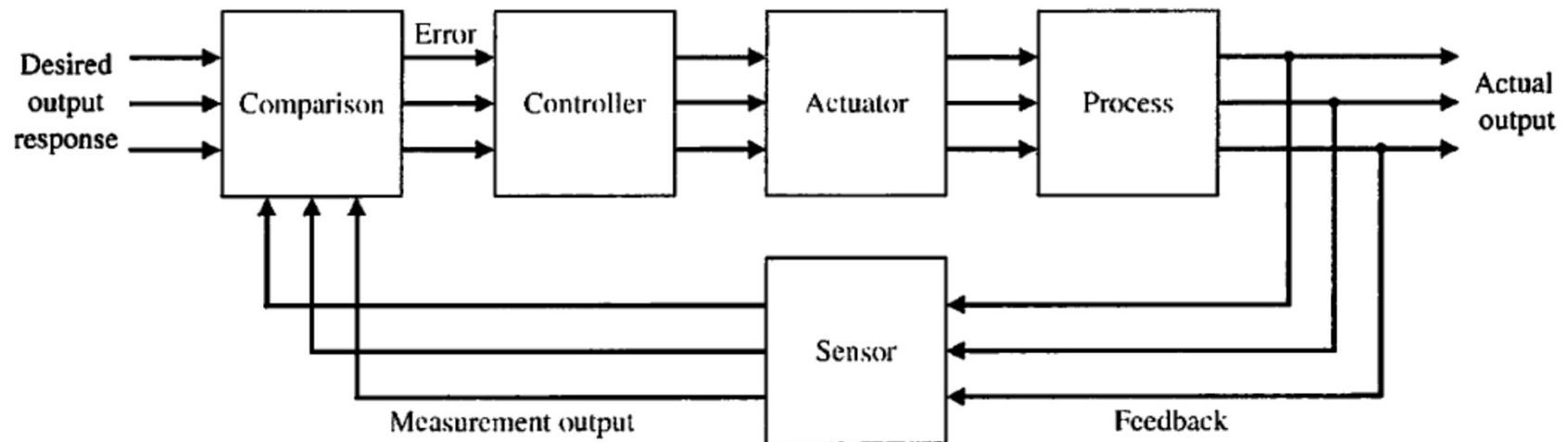
#### Desventajas

- Tiempo
- Costo
- Diseño complejo
- Inestabilidad

## Otras estructuras de controladores...



## Múltiples lazos de control



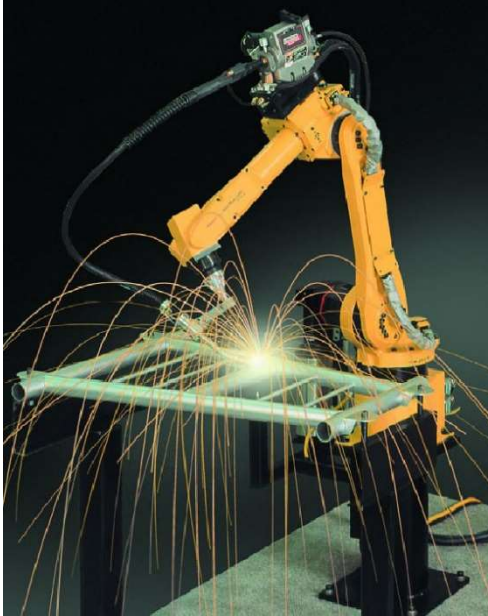
## Sistema de Control Multivariable

## ¿LAZO ABIERTO O LAZO CERRADO?

**Segway**



**Semáforo**



**Manipulador**



**Auto de RC**

## ¿LAZO ABIERTO O LAZO CERRADO?



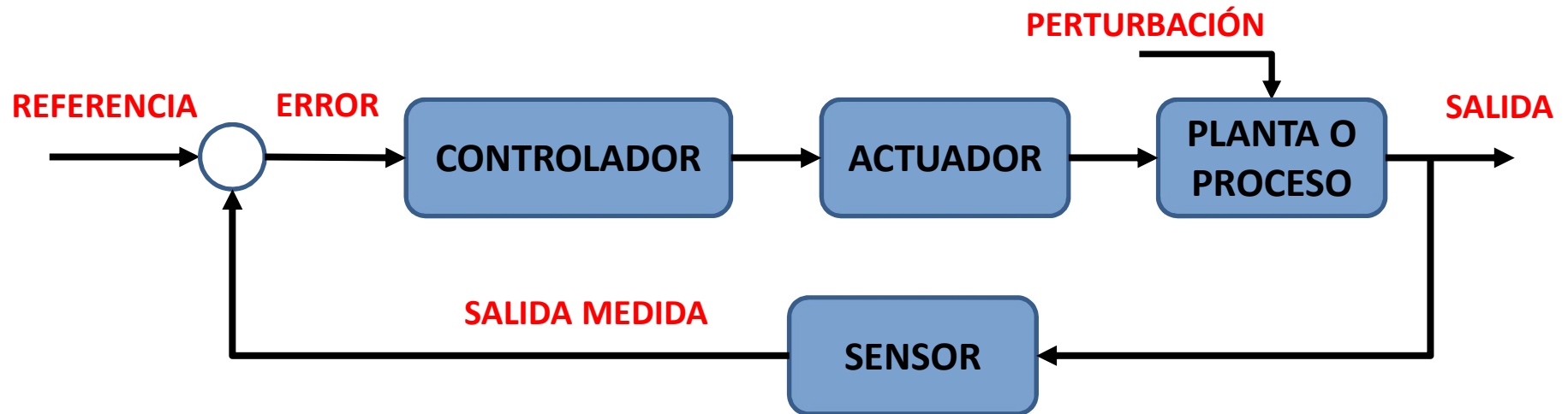
**Horno**



**Ventilador  
(no el perro)**



**Aire  
Acondicionado**



**Planta o Proceso:** Sistema a controlar.

**Sensores:** Dispositivos que permiten conocer el estado actual de algunas variables de la planta.

**Actuadores:** Dispositivos que inyectan a la planta las variables de entradas del sistema.

**Controlador:** Lógica o dispositivo que determinan las variables de entrada de la planta para obtener un comportamiento deseado.

**Referencia:** Comportamiento deseado para la salida del sistema a controlar.



## IDENTIFIQUE LOS ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS SIGUIENTES

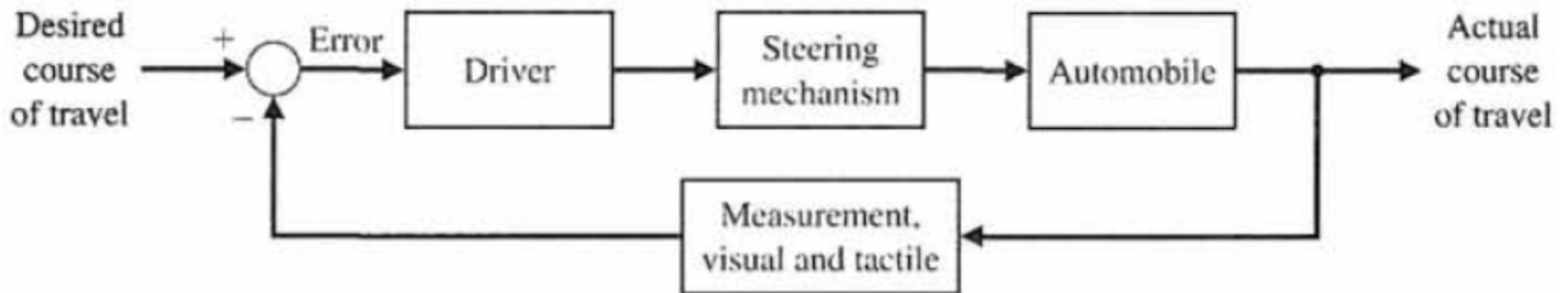


Planta: ¿? = Automóvil

Sensores: ¿? = Ojos, tacto

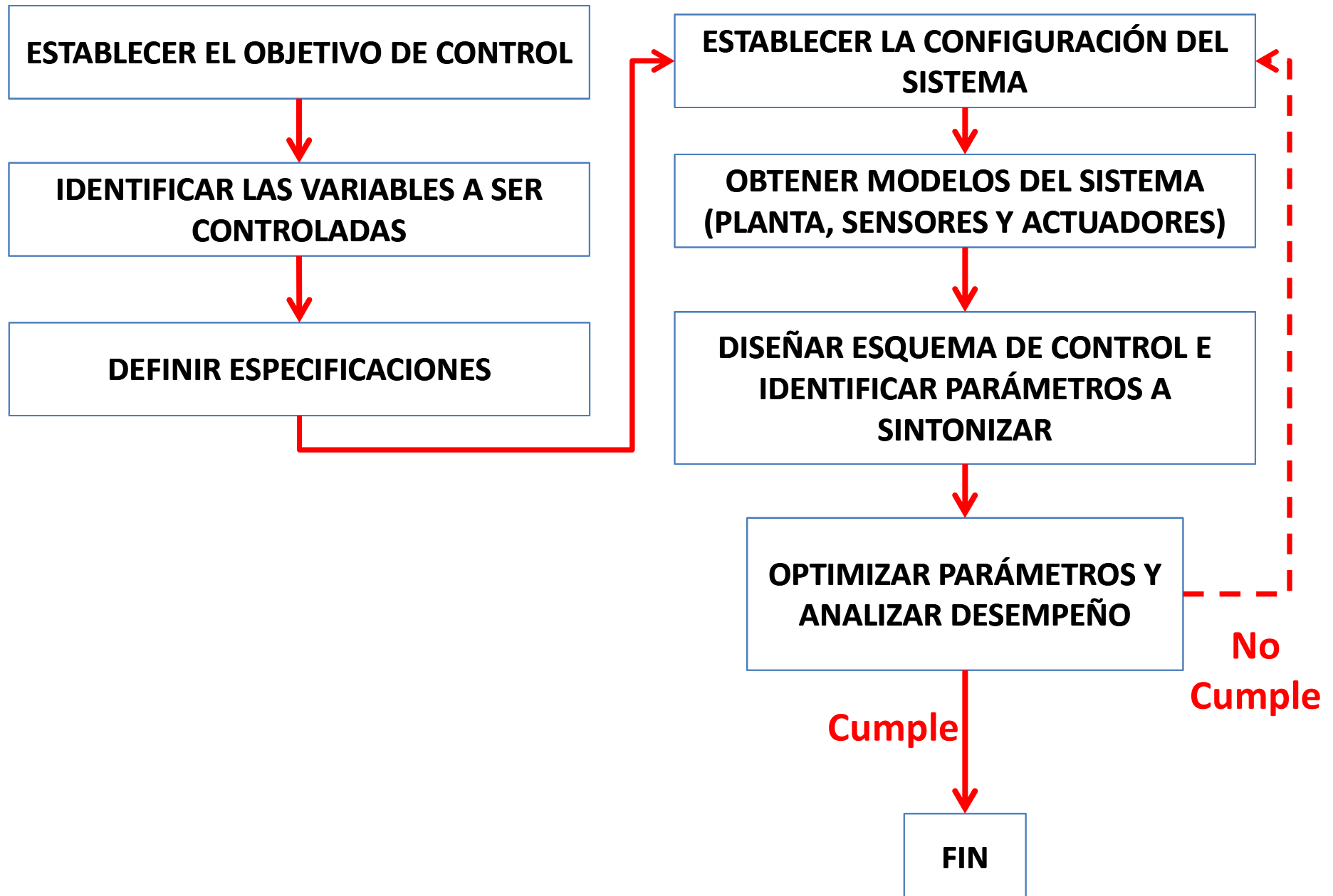
Actuadores: ¿? = Volante, acel./freno

Controlador: ¿? = Conductor



**OJO:** Noten que en el diagrama solo se consideró una parte del sistema.

## PROCESO EN EL DISEÑO DE CONTROL





¿Objetivo de control?

¿Variables controladas?

¿Configuración del sistema?

¿Modelo del Sistema?

¿Esquema de control?

### Ecuaciones Diferenciales

$$\ddot{\phi} = \frac{1}{J_{xx}} [\dot{\theta} \psi (J_{yy} - J_{zz}) - K_{f\alpha} \dot{\phi}^2 - J_r \Omega_r \dot{\theta} + u_2].$$

$$\ddot{\theta} = \frac{1}{J_{yy}} [\dot{\phi} \psi (J_{zz} - J_{xx}) - K_{f\alpha} \dot{\theta}^2 + J_r \Omega_r \dot{\phi} + u_3].$$

$$\ddot{\psi} = \frac{1}{J_{zz}} [\dot{\phi} \dot{\theta} (J_{xx} - J_{yy}) - K_{f\alpha} \dot{\psi}^2 + u_4]$$

$$\ddot{x} = -\frac{k_{fx}}{m} \dot{x} + \frac{1}{m} u_x u_1$$

$$\ddot{y} = -\frac{k_{fy}}{m} \dot{y} + \frac{1}{m} u_y u_1$$

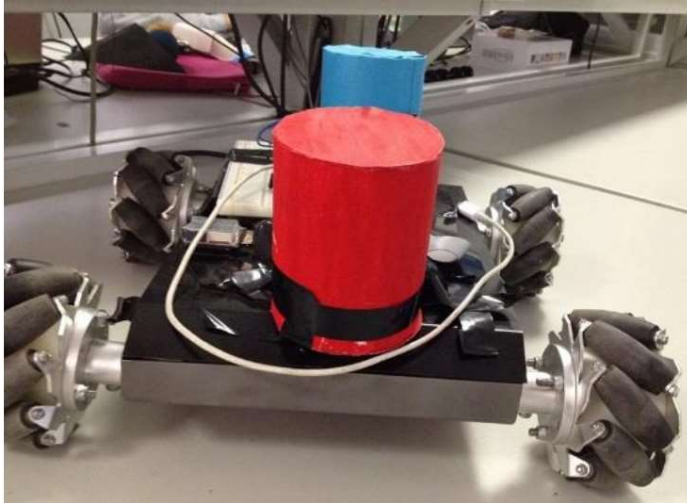
$$\ddot{z} = -\frac{k_{fz}}{m} \dot{z} - g + \frac{\cos \phi \cos \theta}{m} u_1$$

## TIPOS DE CONTROLADORES

---

- Control lineal
- Control no-lineal
- Control óptimo
- Control robusto
- Control adaptable
- Control por Modos Deslizantes
- Control difuso
- Control neuronal
- Control eventos discretos
- Control hybrid
- H-infinito
- Systems of systems
- Control cooperativo

## PROYECTOS DEL CURSO:



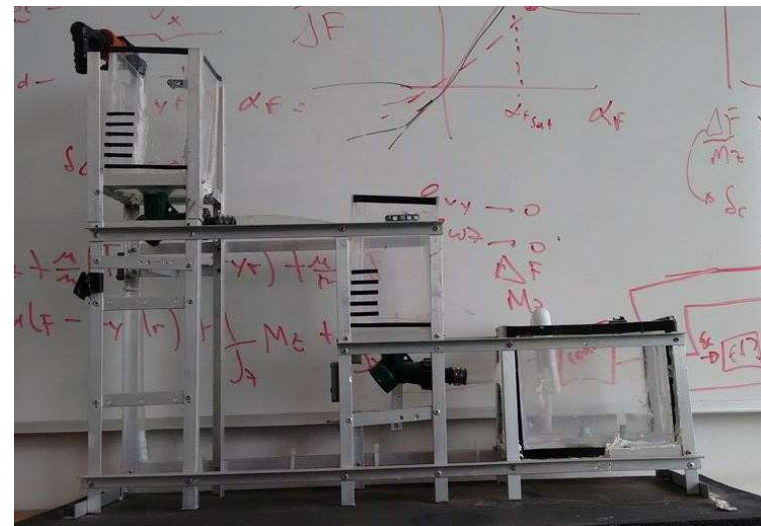
**Robot Móvil**



**Base para Drones**



**Propuestas por ustedes...**



**Tanques: Nivel de Líquido**

iii Thanks for your  
attention!!!