

UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
**Escola Politécnica Superior. Ferrol.**



**PROYECTO  
FIN DE CARRERA**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Título:  
**CONDUCCIÓN AUTÓNOMA DE UN VEHÍCULO  
AUTOMÓVIL.**

Autor: **Manuel López López**

Tutor: **Miguel Ángel Naya Villaverde**

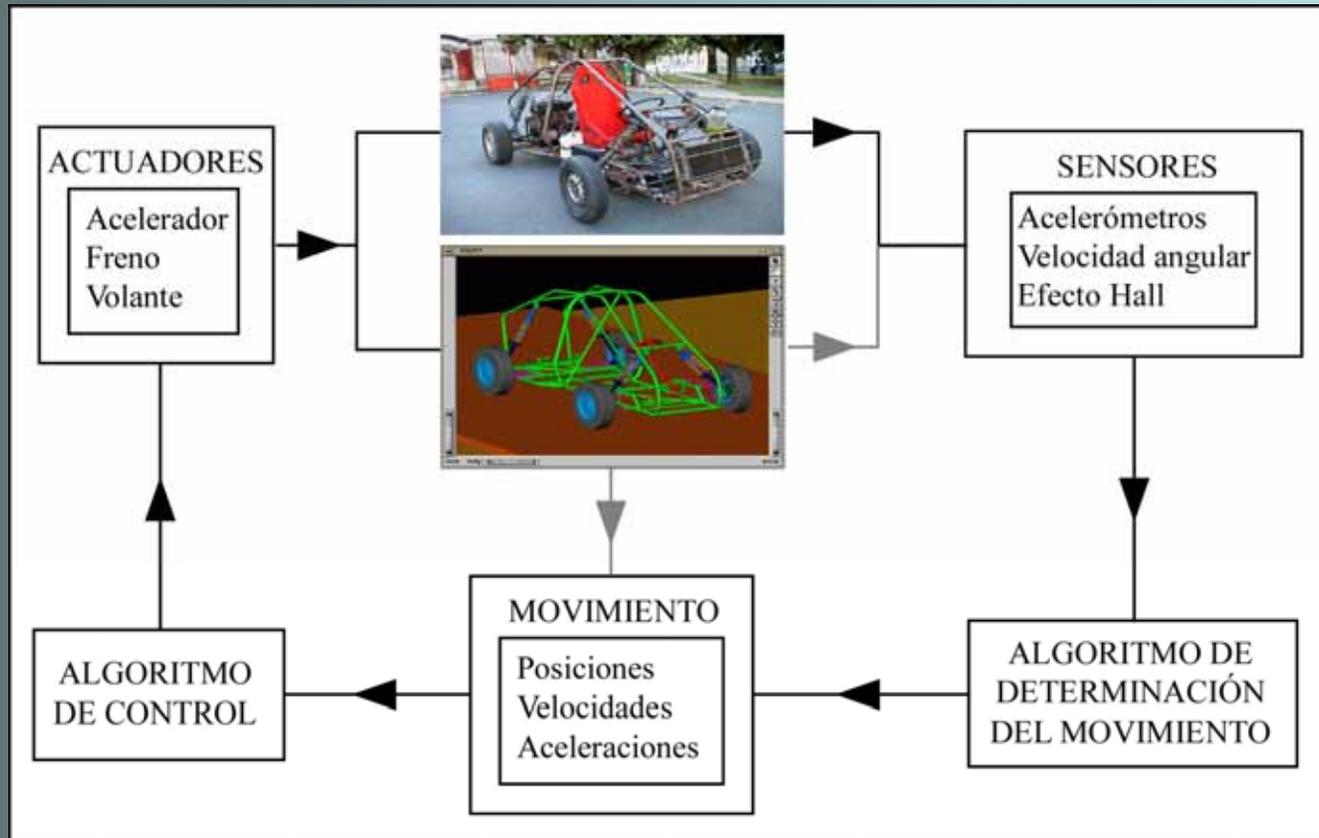
Fecha: **Junio, 2004**

# ÍNDICE PRESENTACIÓN

- INTRODUCCIÓN
- ANTECEDENTES
- OBJETIVOS
- RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO
- CONTROL
- ACTUACIÓN
- CONCLUSIONES

# INTRODUCCIÓN

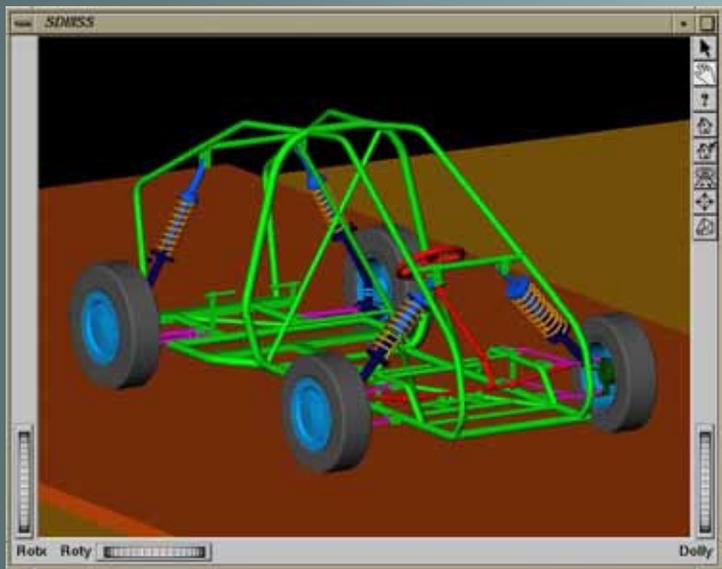
- Instalación de los dispositivos y desarrollo del software necesario, para que un vehículo automóvil realice automáticamente unas maniobras básicas predeterminadas.



- INTRODUCCIÓN
- **ANTECEDENTES**
- OBJETIVOS
- RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO
- CONTROL
- ACTUACIÓN
- CONCLUSIONES

# ANTECEDENTES

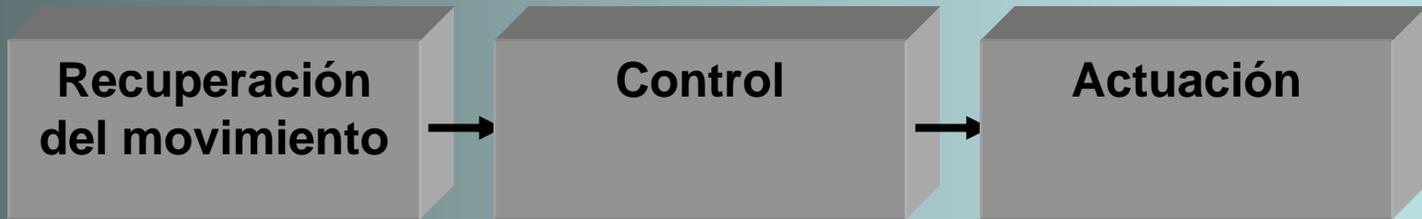
- Vehículo automóvil real equipado.
- Modelo virtual del vehículo.
- Simulador de conducción.



- INTRODUCCIÓN
- ANTECEDENTES
- **OBJETIVOS**
- RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO
- CONTROL
- ACTUACIÓN
- CONCLUSIONES

# OBJETIVOS

- Creación de una aplicación de software para:



- Programación de aplicaciones de control
- Elección de actuadores eficaces

- INTRODUCCIÓN
- ANTECEDENTES
- OBJETIVOS
- **RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO**
- CONTROL
- ACTUACIÓN
- CONCLUSIONES

# RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO

- Objetivos



# RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO

- Antecedentes

- 4 acelerómetros  $\rightarrow$  aceleración  $\int$  velocidad  $\int$  posición
- 1 sensor efecto Hall  $\rightarrow$  detectar movimiento
- 1 sensor de velocidad angular  $\rightarrow$  detectar giro

Acelerómetros

S. Velocidad angular

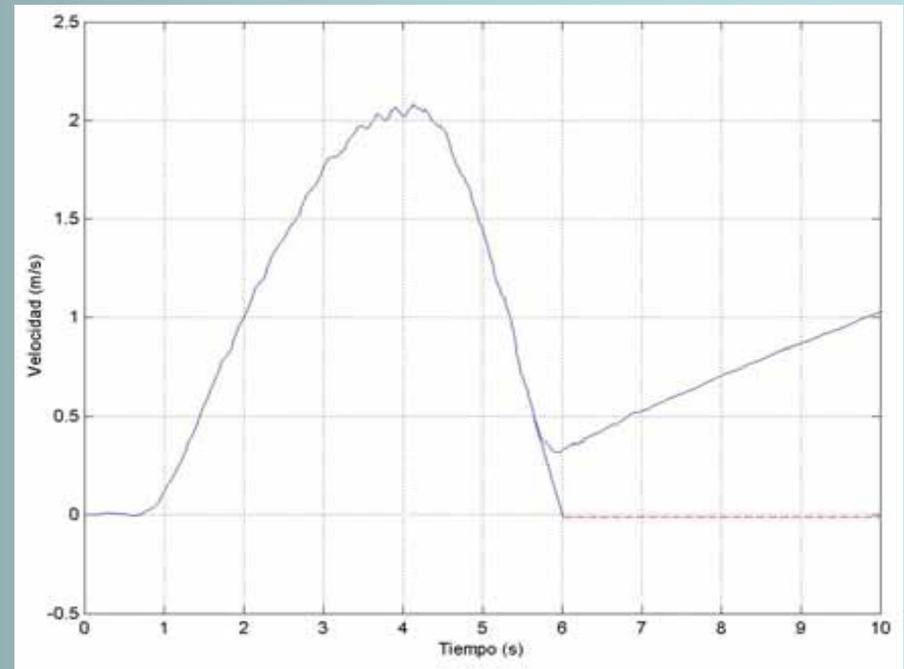
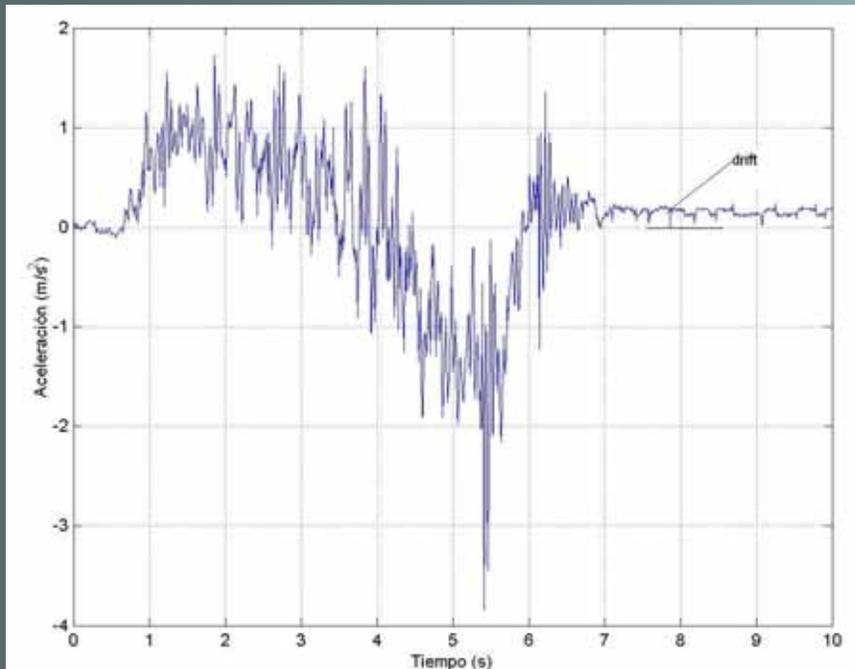


S. Efecto Hall

Acelerómetros

# RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO

- Deficiencias (drift)
  - Solución con vehículo parado (sensor efecto Hall)



- No solucionado con el vehículo en movimiento

# RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO

- Elección de sensores y software:

- 1 sensor de efecto Hall

- Posición
- Velocidad



- 1 sensor de velocidad angular

- $\omega$   $\longrightarrow$  Ángulo  $\longrightarrow$ 
  - Posición en X
  - Posición en Y



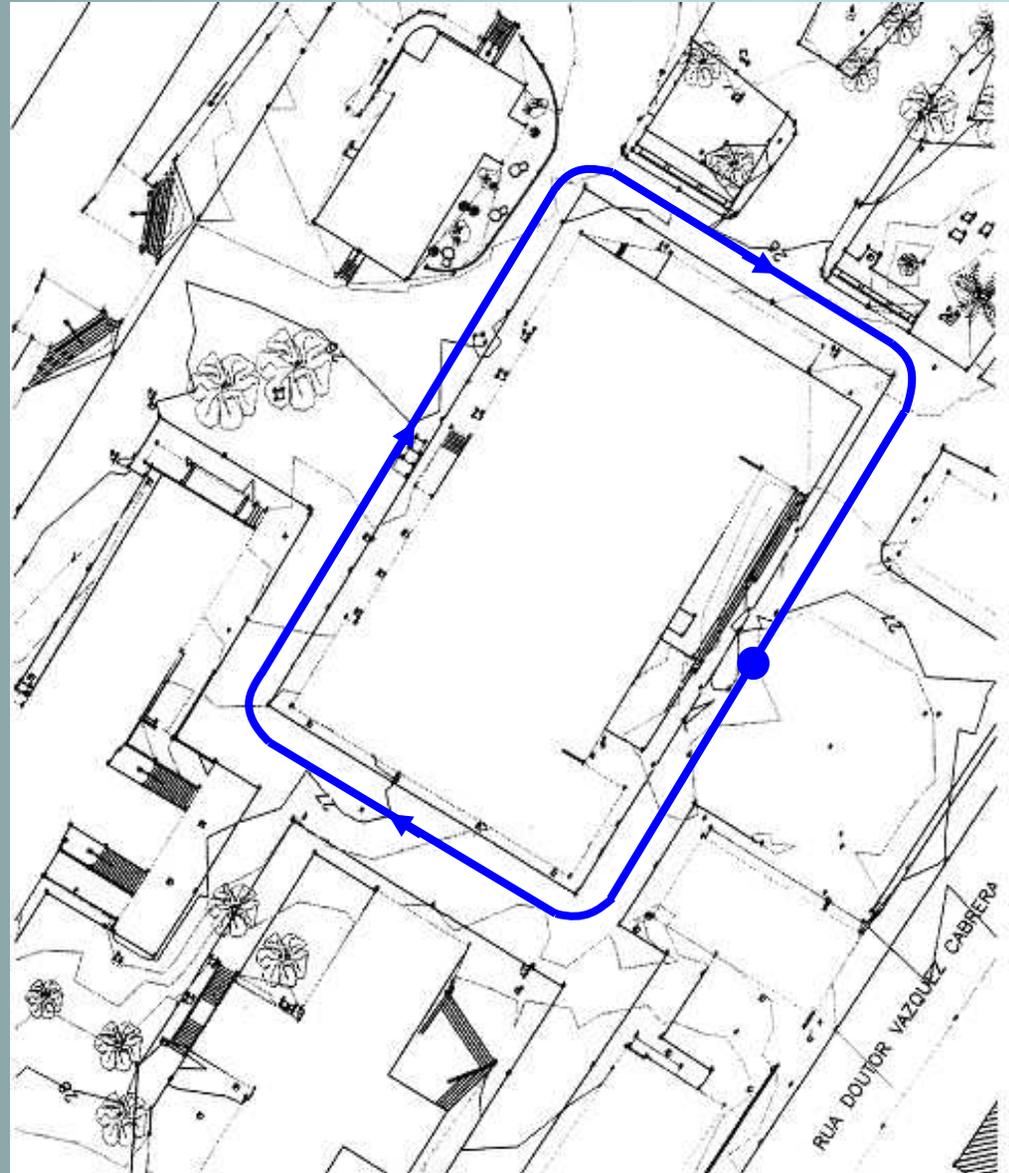
- 1 acelerómetro

- Aceleración



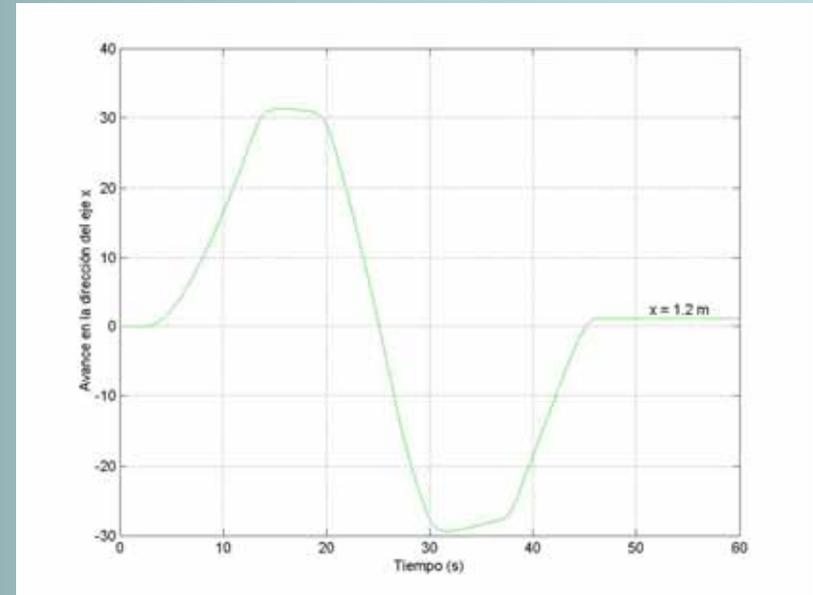
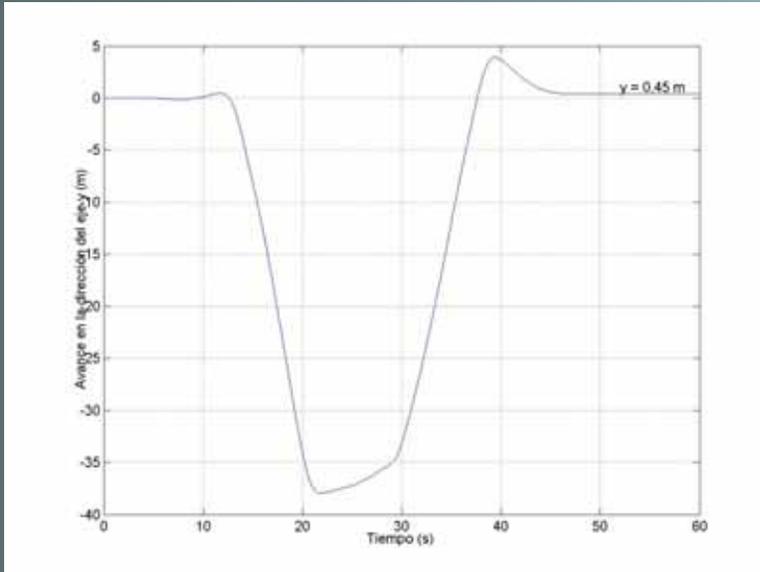
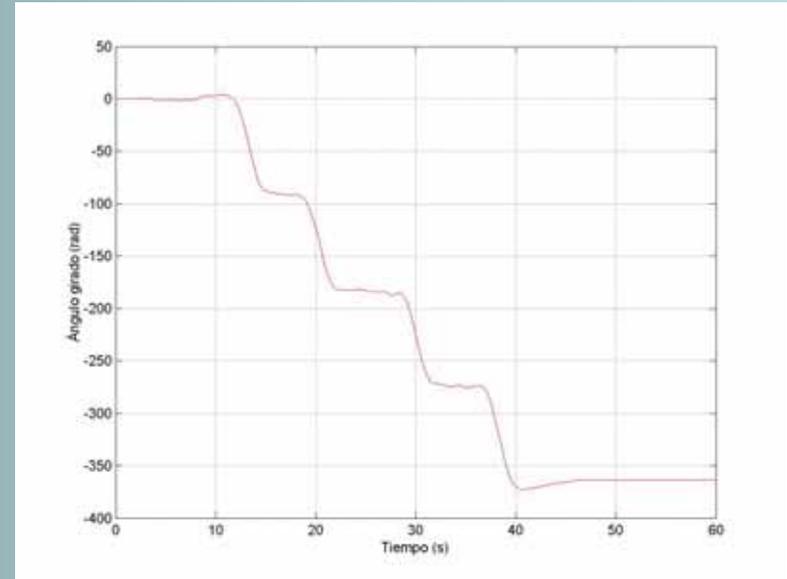
# RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO

- Pruebas
  - Edificio de Humanidades
  - Punto inicial y final el mismo



# RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO

- Resultados
  - Giro
  - Posición en X
  - Posición en Y



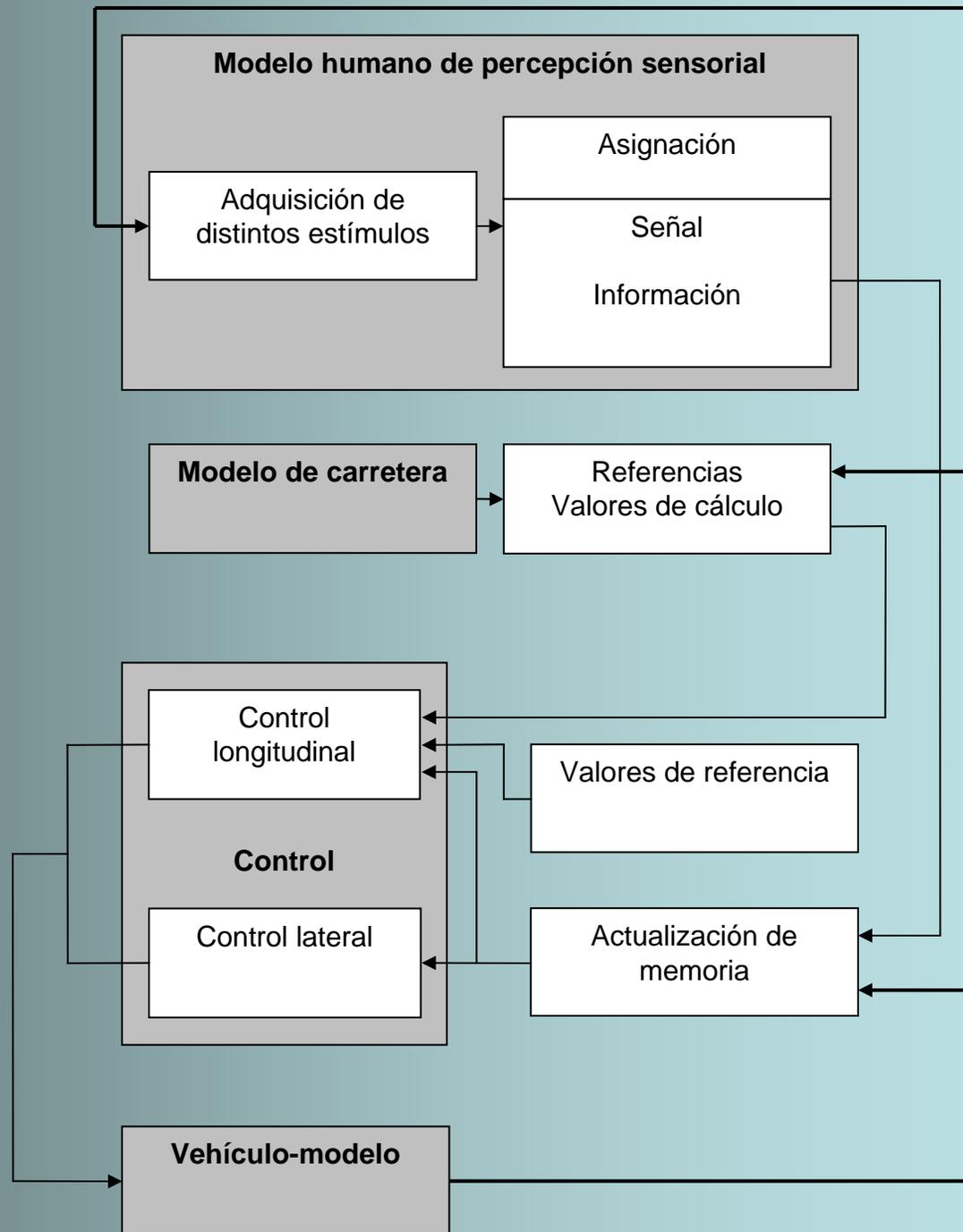
- INTRODUCCIÓN
- ANTECEDENTES
- OBJETIVOS
- RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO
- **CONTROL**
- ACTUACIÓN
- CONCLUSIONES

# CONTROL

- Objetivos:
  - Modelar el comportamiento de un conductor real
  - Elegir la técnica adecuada para realizar un controlador.
  - Programación de controladores

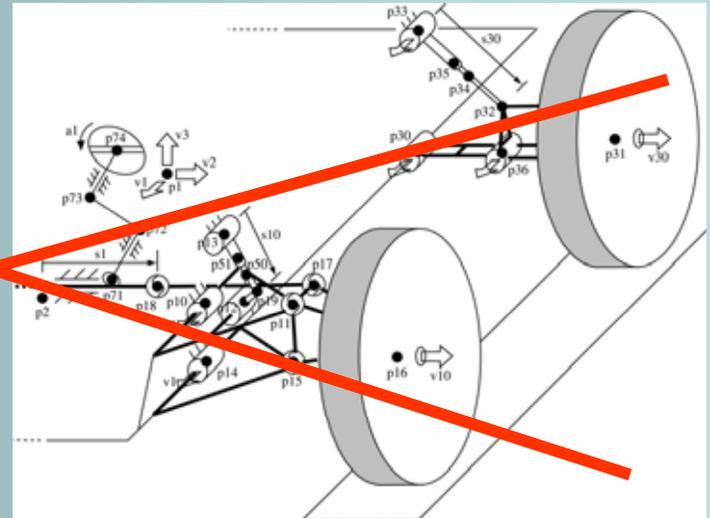
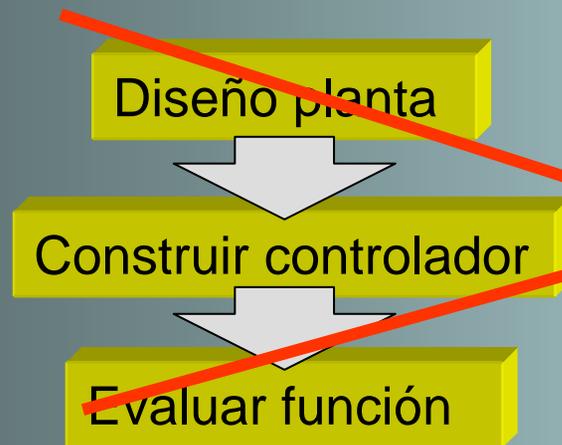
# CONTROL

- Modelo de conductor



# CONTROL

- Técnicas de control, alternativas:
  - Controlador tradicional **P.I.D.**

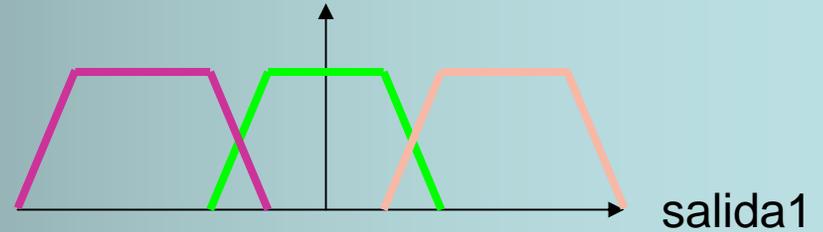
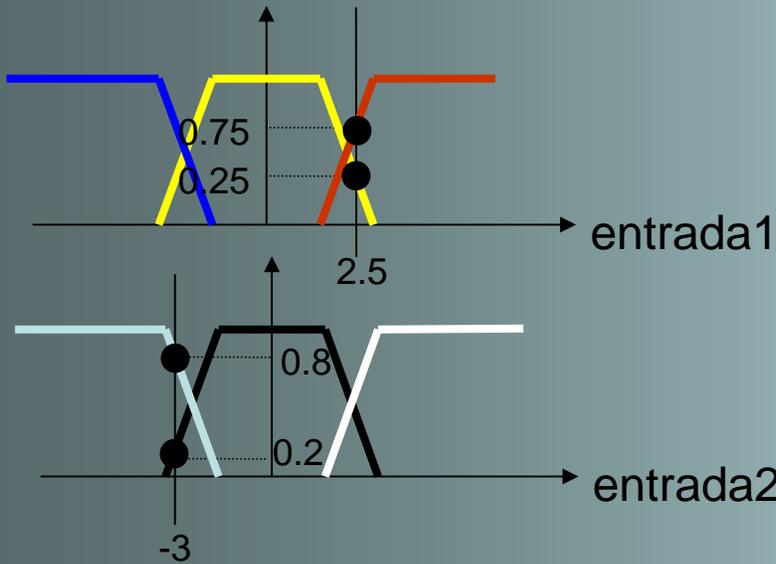


- Tecnología de **control borroso**

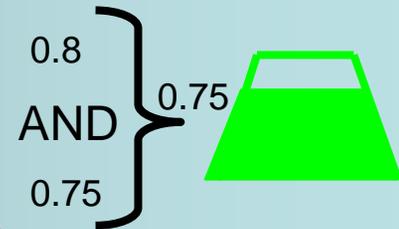
- Razonamiento aproximado
- Razonamiento humano
- Imprecisión
- Procesos no lineales, no existe modelo sencillo

# CONTROL

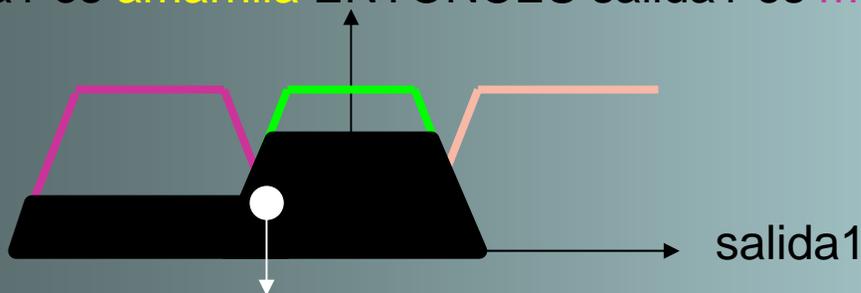
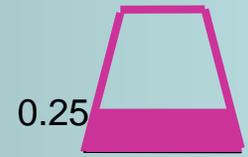
- Lógica Borrosa



Si entrada1 es **roja** y entrada2 es **cian** ENTONCES salida1 es **verde**



Si entrada1 es **amarilla** ENTONCES salida1 es **magenta**



# CONTROL

- Software desarrollado, controladores:
  1. Maniobra de avance recto.
  2. Maniobra de elusión de un obstáculo.

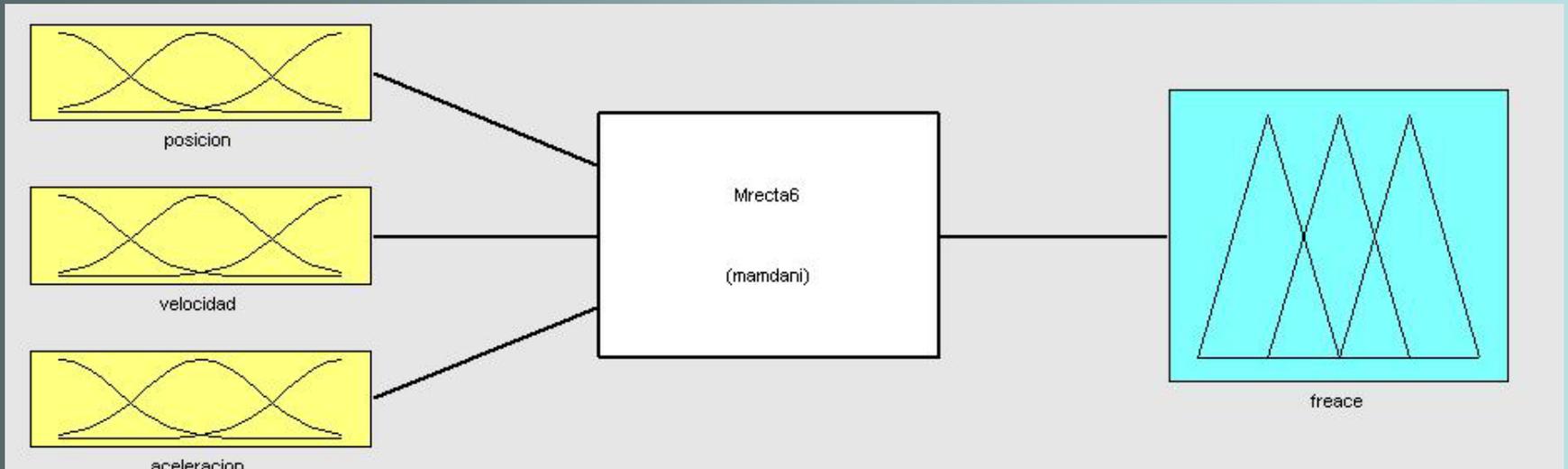
*Se utiliza:*

Toolbox de lógica borrosa de Matlab.

# CONTROL

## 1. Maniobra de avance recto

- Un solo controlador longitudinal



# CONTROL

- Superficie

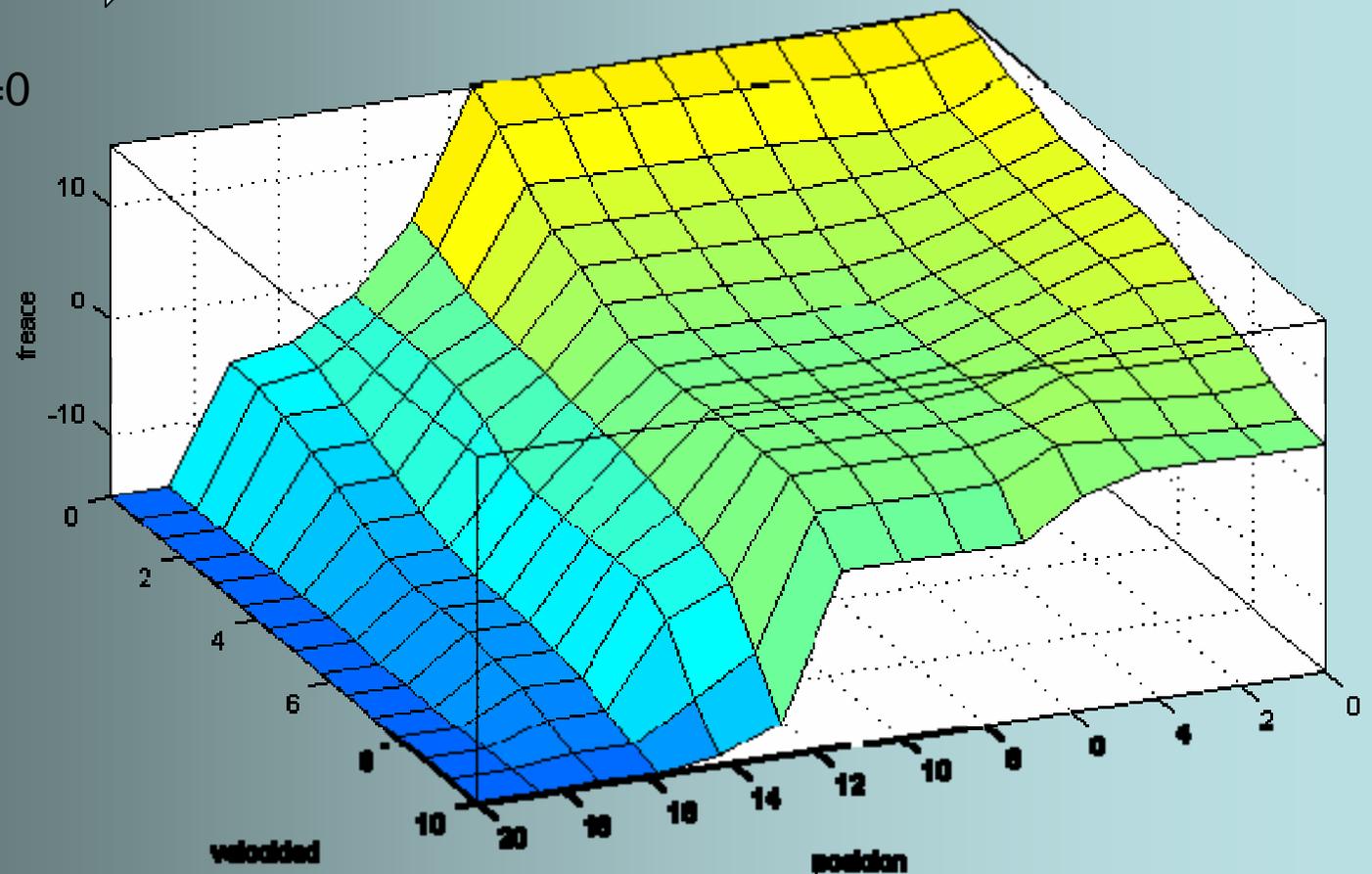
Velocidad

Posición

Aceleración=0

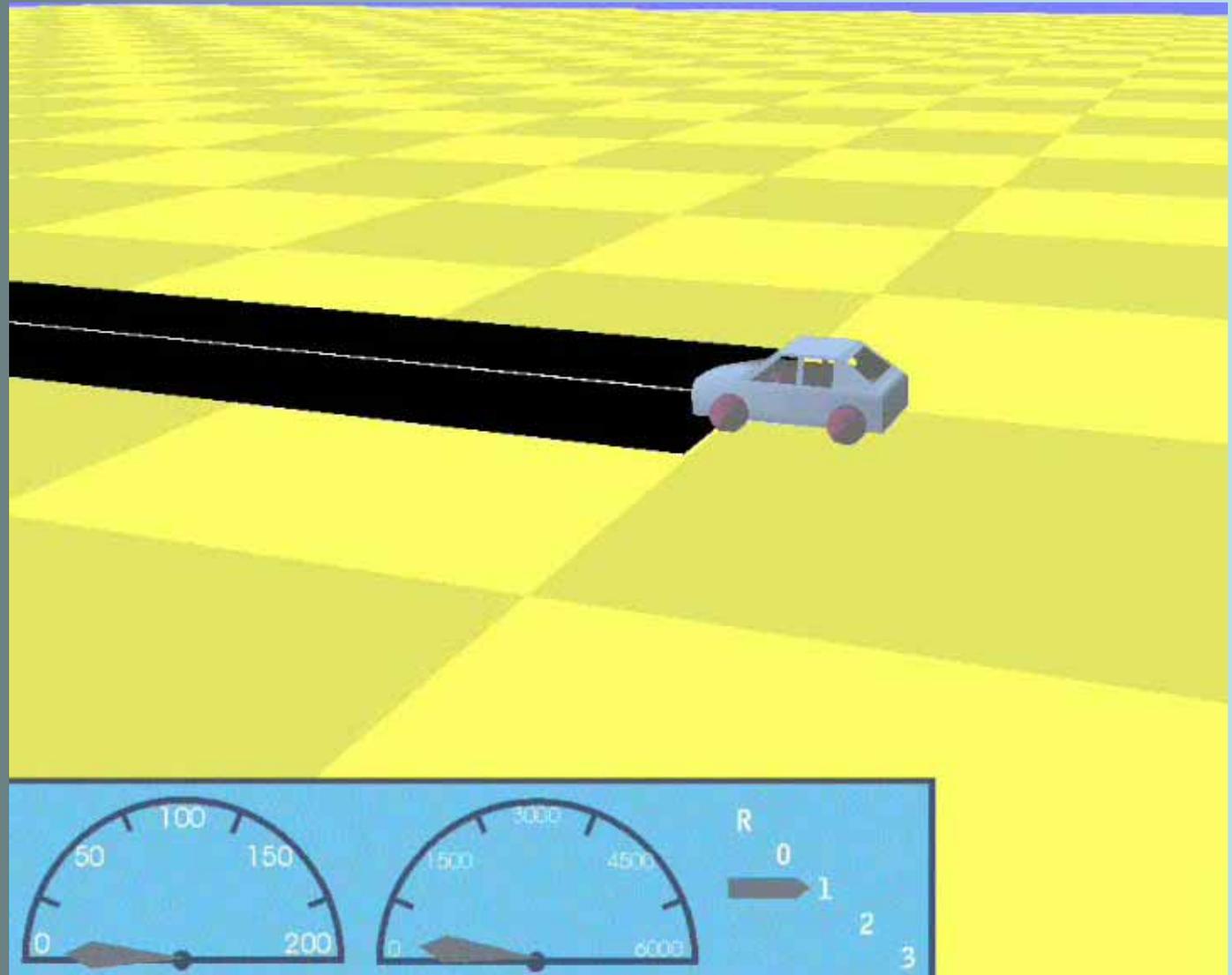


Freno-acelerador



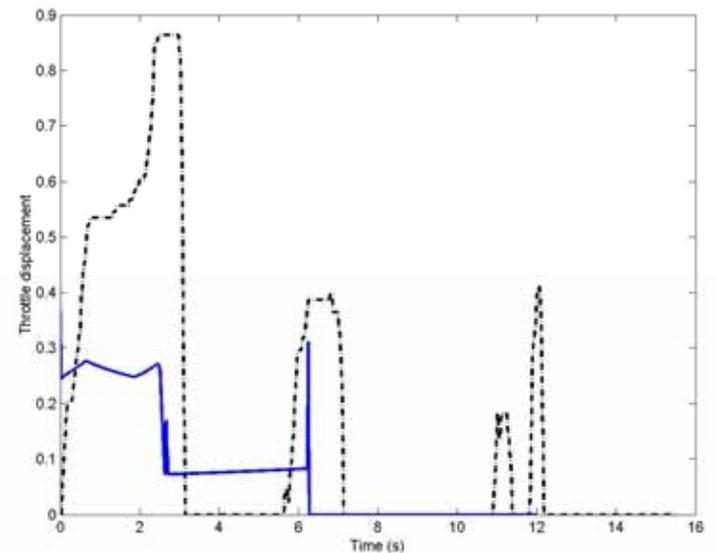
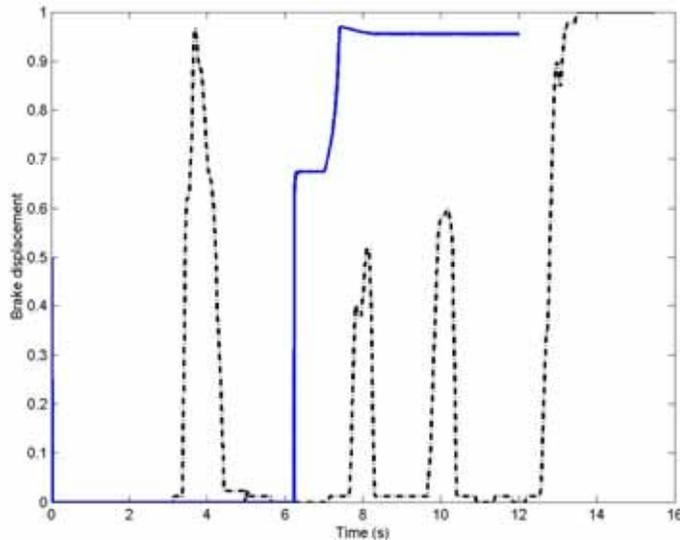
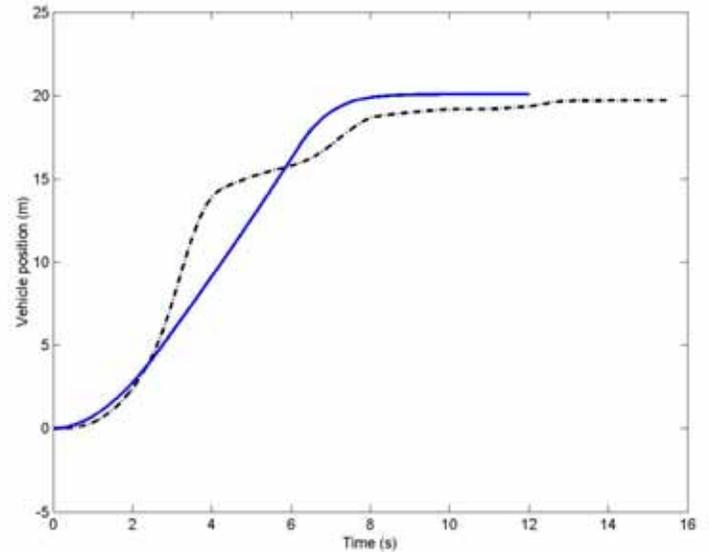
# CONTROL

- Video



# CONTROL

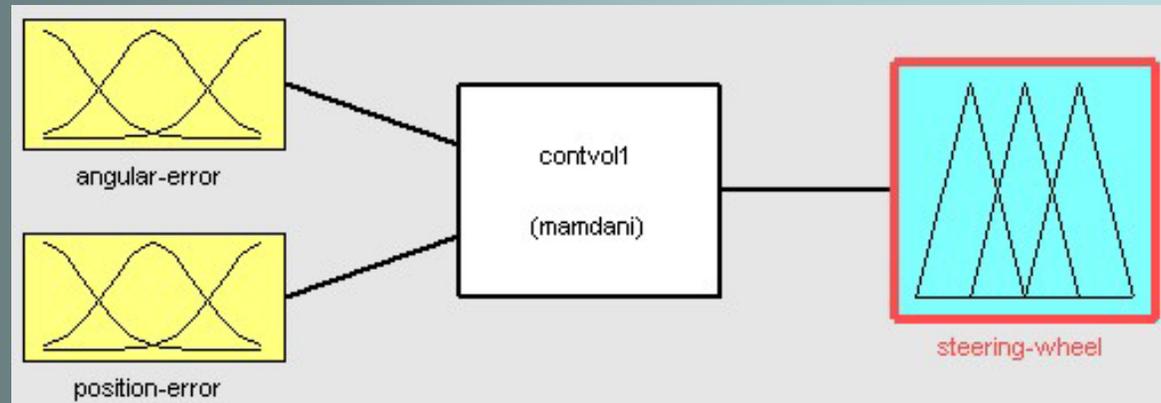
- Resultados del simulador
  - Comparación humano controlador



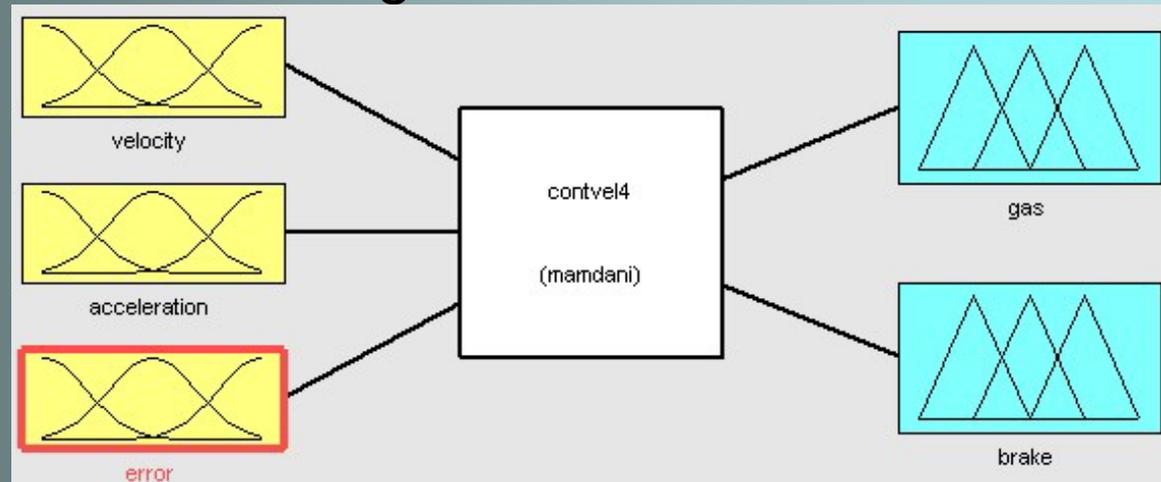
# CONTROL

## 2. Maniobra de elusión de un obstáculo.

- Un controlador lateral



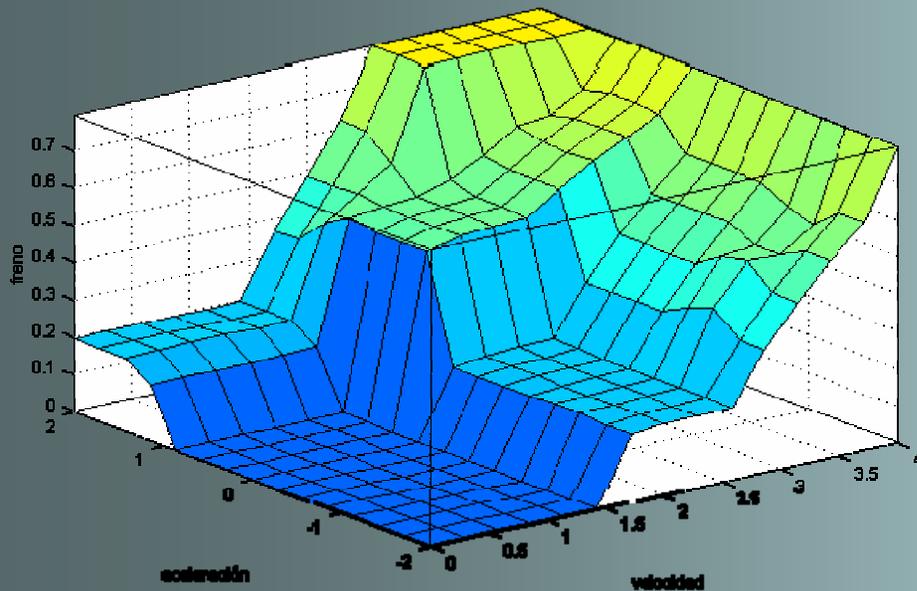
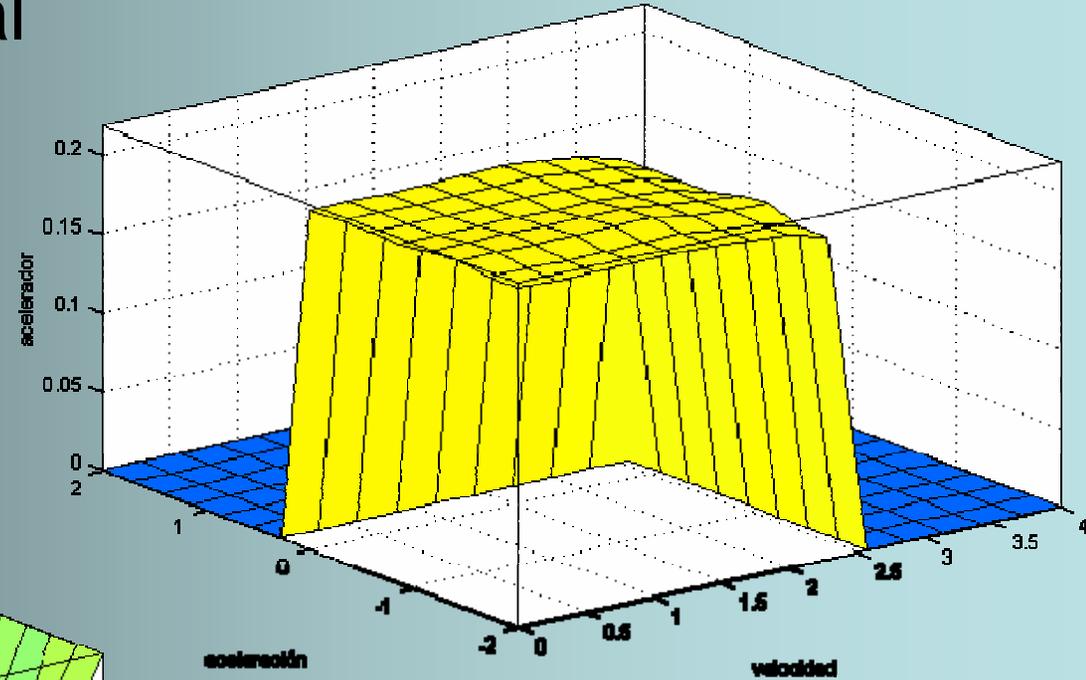
- Un controlador longitudinal



# CONTROL

- Control longitudinal

Velocidad  
Aceleración  Freno



Velocidad  
Aceleración  acelerador

# CONTROL

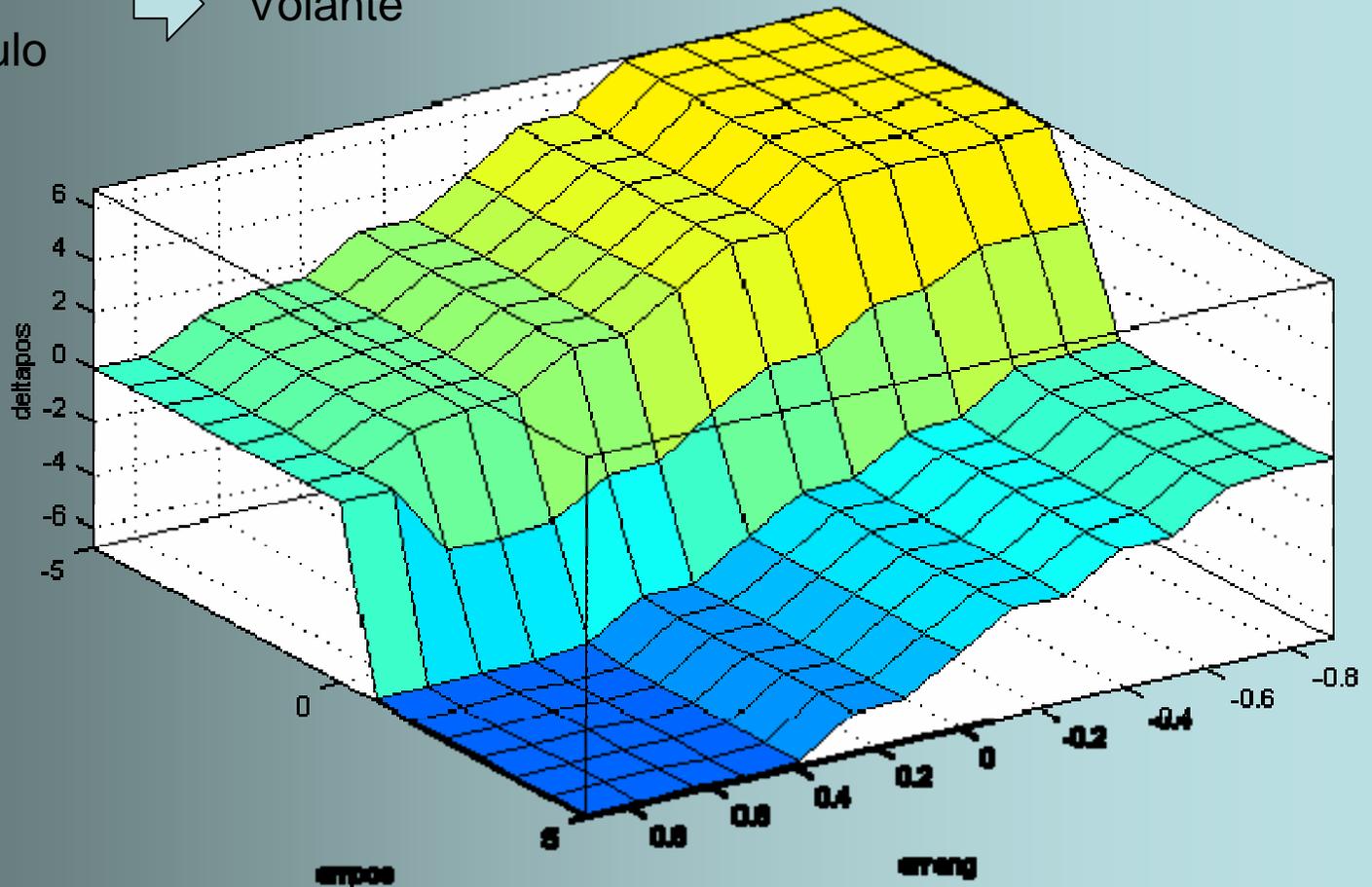
- Control Lateral

Error posición



Volante

Error ángulo



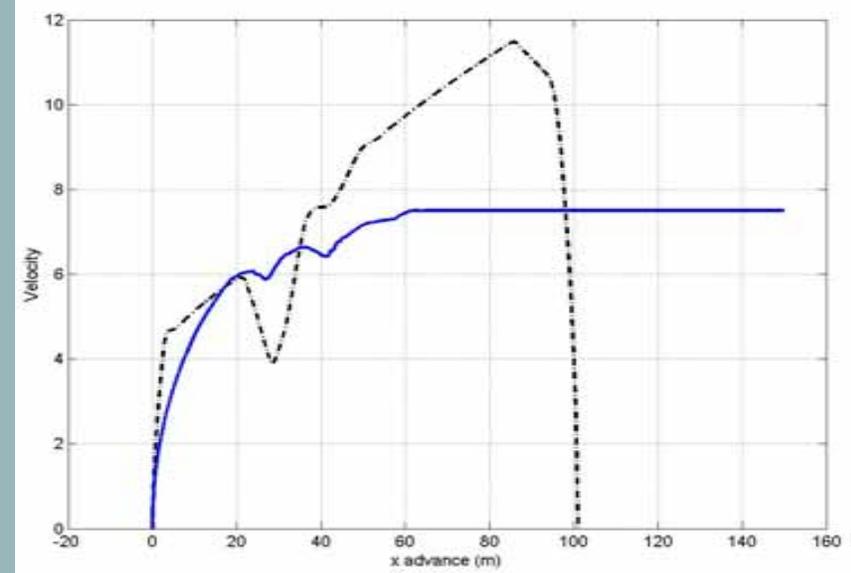
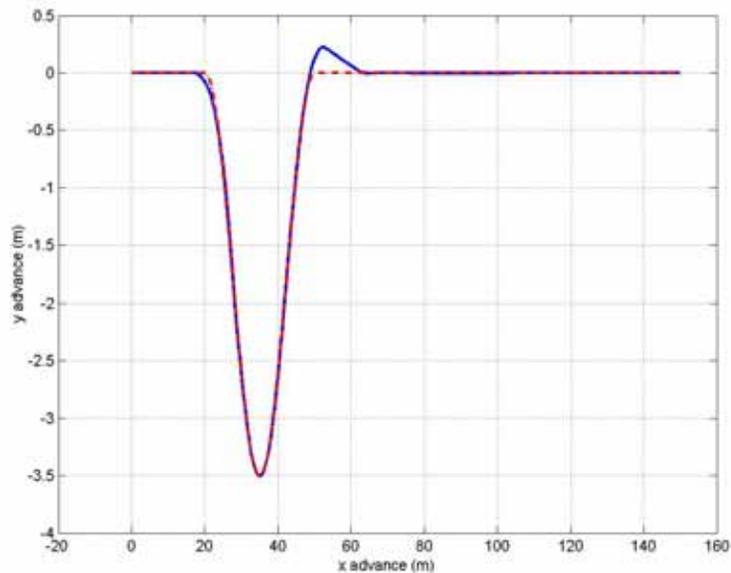
# CONTROL

- Video



# CONTROL

- Resultados del simulador:
  - Posición (Y frente a X)
  - Velocidad (humano/controlador)



- INTRODUCCIÓN
- ANTECEDENTES
- OBJETIVOS
- RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO
- CONTROL
- **ACTUACIÓN**
- CONCLUSIONES

# ACTUACIÓN

- Antecedentes

- 3 motores paso a paso (1.2 Nm) con reductoras 1:50 colocados en:

- volante
- freno
- acelerador

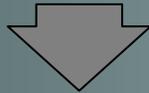


- Deficiencias

- No tienen potencia suficiente. Es necesario un par de 7 Nm

# ACTUACIÓN

- Solución:
  - 3 motores paso a paso en (freno-acelerador-volante)
  - Características:
    - 7.8 Nm
    - 1.8° de paso
    - Bipolares

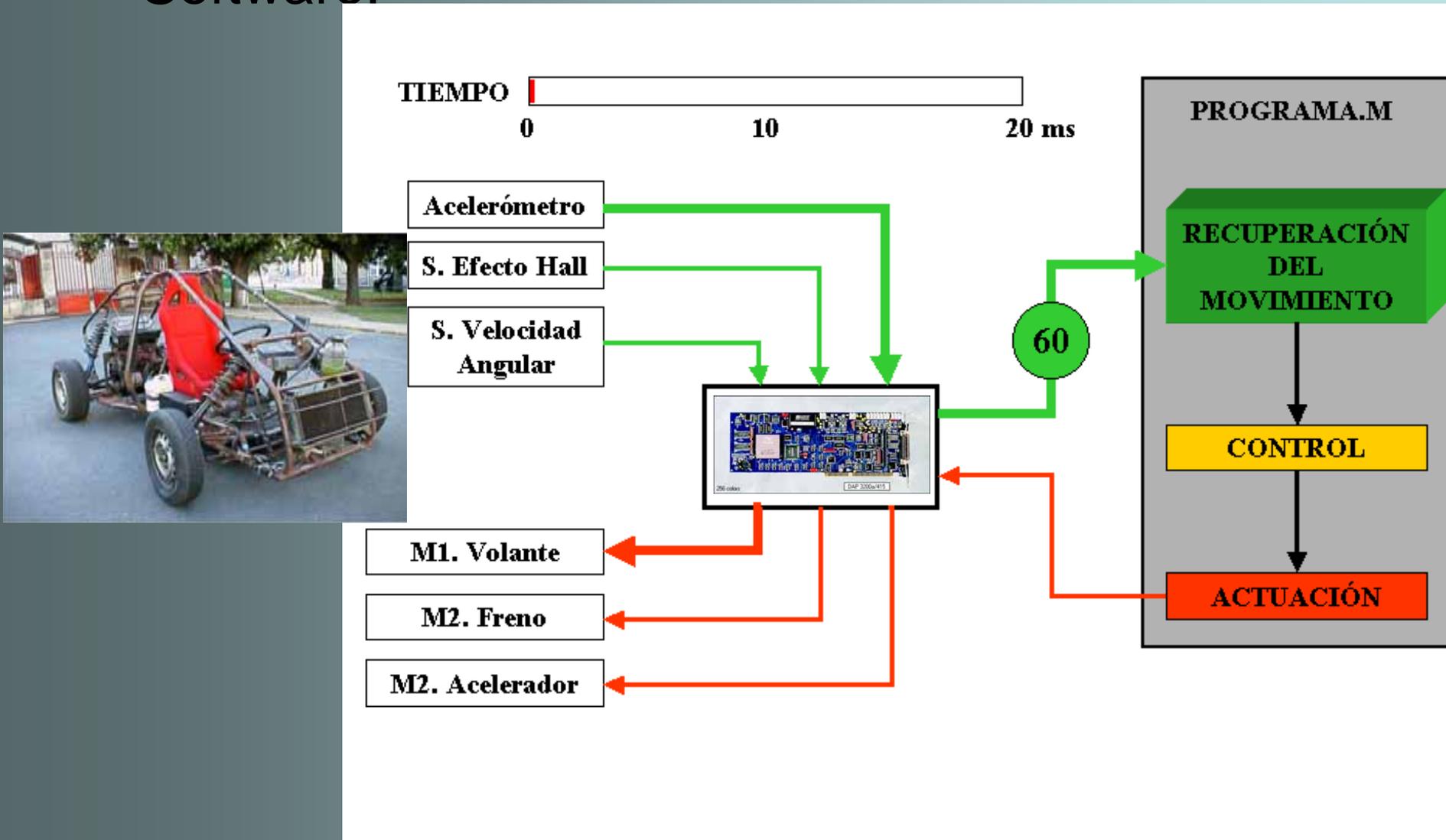


Módulo de  
activación de  
motores de pasos  
bipolares



# ACTUACIÓN

- Software:



- INTRODUCCIÓN
- ANTECEDENTES
- OBJETIVOS
- RECUPERACIÓN DEL MOVIMIENTO
- CONTROL
- ACTUACIÓN
- **CONCLUSIONES**

# CONCLUSIONES

- PROGRAMA.M + TARJETA3MOTORES.DAP  
Realiza:
  - adquisición+control+actuación
- Desarrollo de 2 controladores
  - Avance recto (MRECTA.FIS)
  - Elusión de un obstáculo (CONTVOL.FIS y CONTVEL.FIS)
- Instalación de actuadores que funcionan de forma efectiva