

Trabajo final de grado

Modelización del conjunto motor-transmisión de un automóvil a partir de datos experimentales

- **Autor**
 - Alfonso Ramón Varela Olmedo
- **Tutores**
 - Miguel Ángel Naya Villaverde
 - Emilio Sanjurjo Maroño
- **Junio, 2014**



Objetivo del proyecto

- Crear un modelo del sistema motor-transmisión

Simulador realista del prototipo del Laboratorio de Ingeniería Mecánica

Estudio comportamiento dinámico



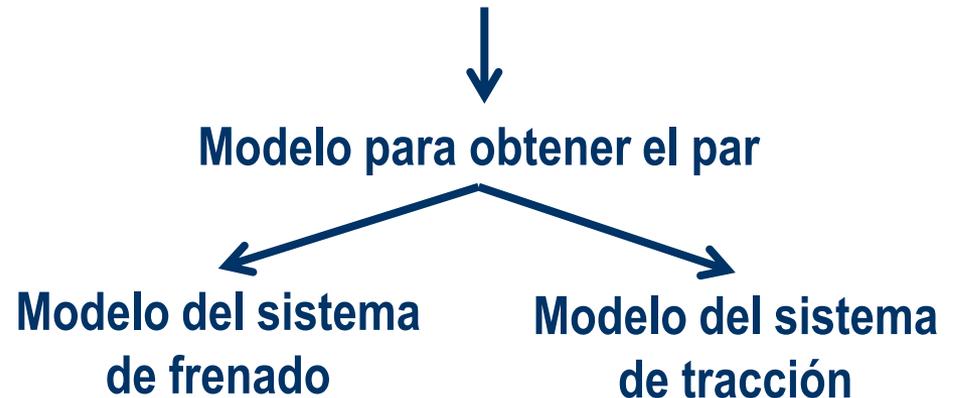
Modelo del sistema de tracción

Red Neuronal

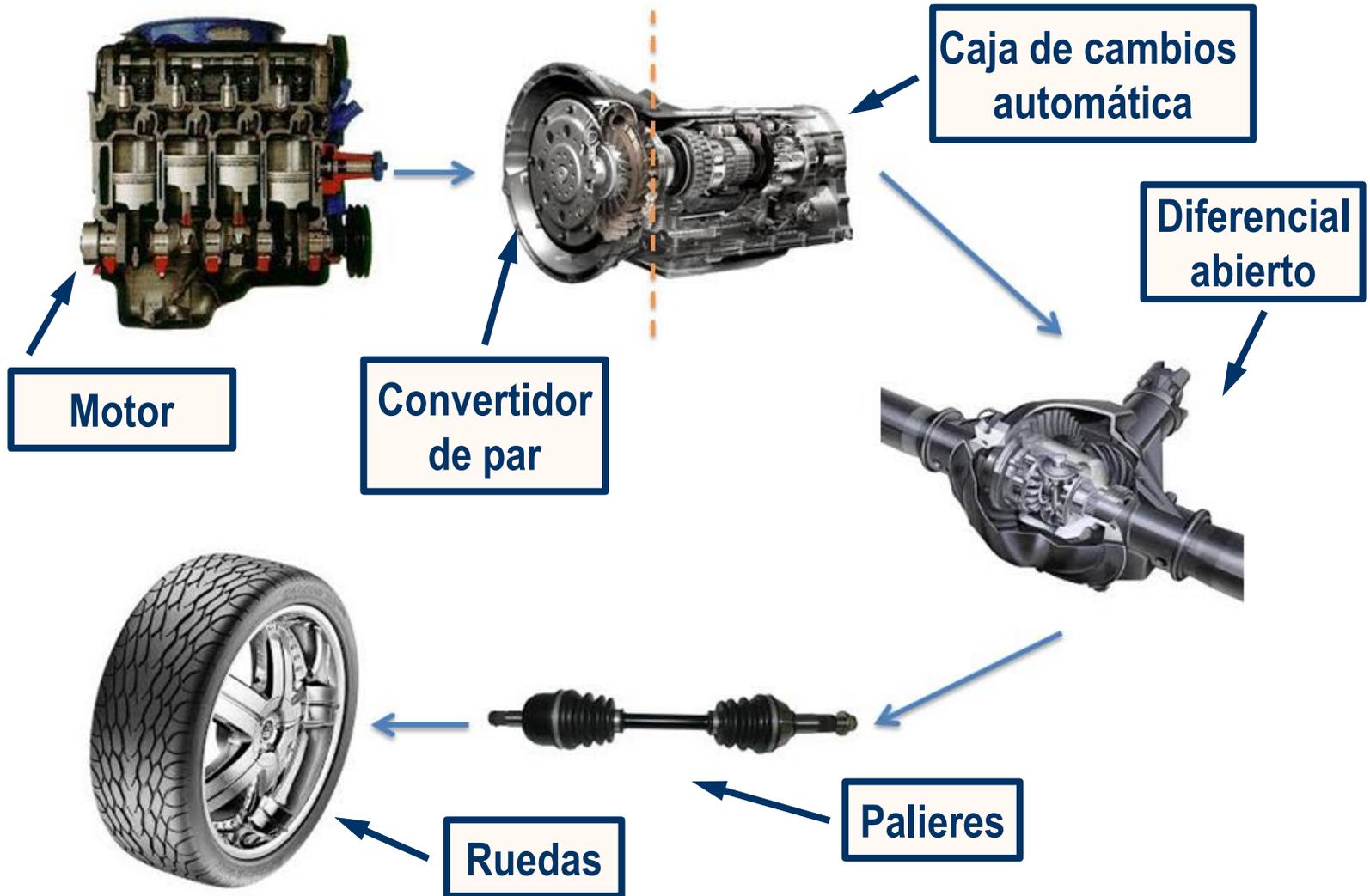
El sensor de par



- Intrusivo
- Pesado
- Caro
- No se instala en vehículos comerciales

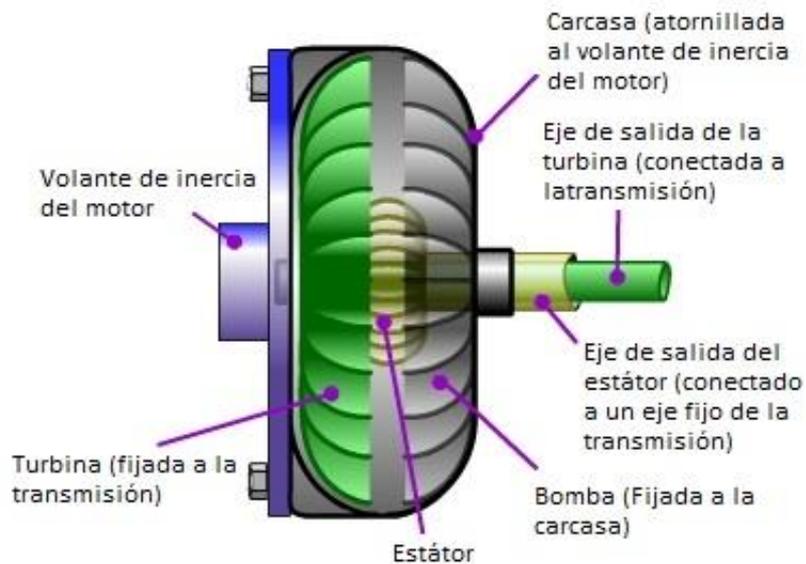


El sistema de tracción del prototipo

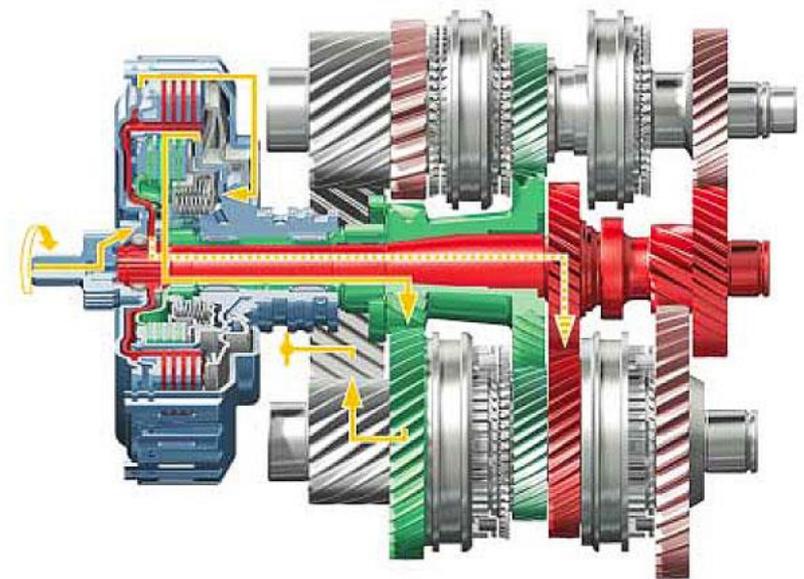


El sistema de tracción

Convertidor hidráulico de par



Caja de cambios automática



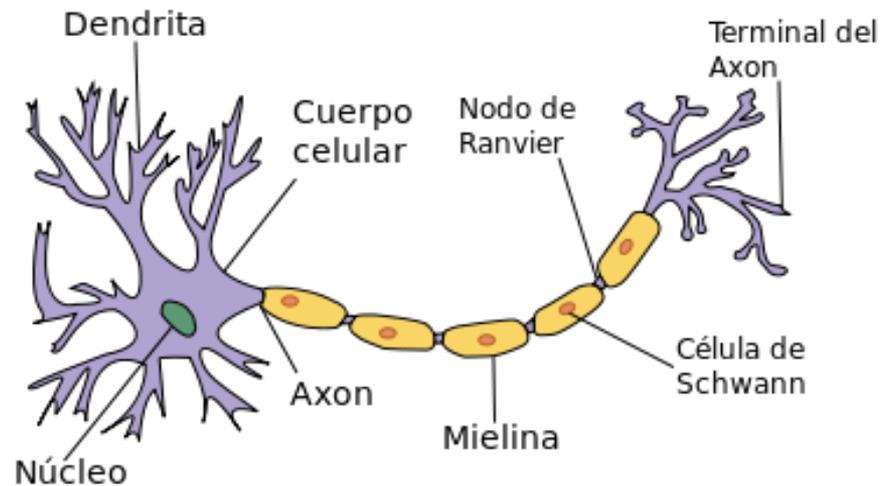
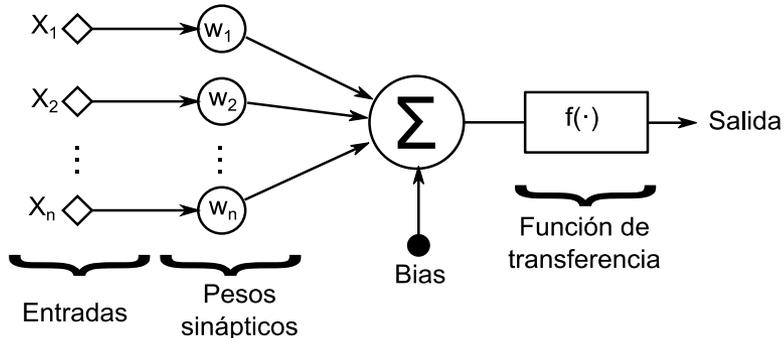
Red Neuronal Artificial (RNA)

- Las RNA intentan imitar el funcionamiento del cerebro de los animales, que está formado por neuronas.
- Se trata de un sistema de interconexión de neuronas que colaboran entre sí para producir un estímulo de salida.
- Ventajas:
 - Aprendizaje
 - Auto-organización
 - Tolerancia a fallos
 - Flexibilidad
- Aplicaciones
 - Reconocimiento de patrones y secuencias
 - Aproximación de funciones o análisis de regresión
 - Robótica
 - Tratamiento de datos



Modelos matemáticos

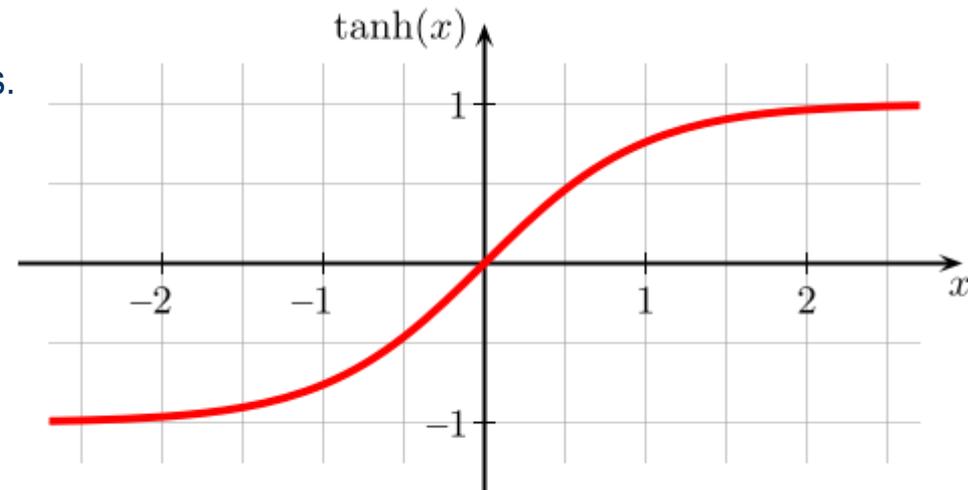
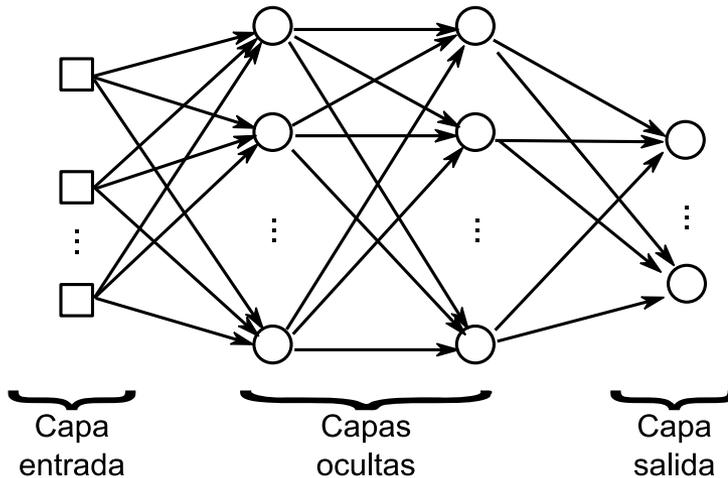
- Modelo de neurona
 - Pesos sinápticos
 - Bias
 - Función de transferencia



Modelos matemáticos

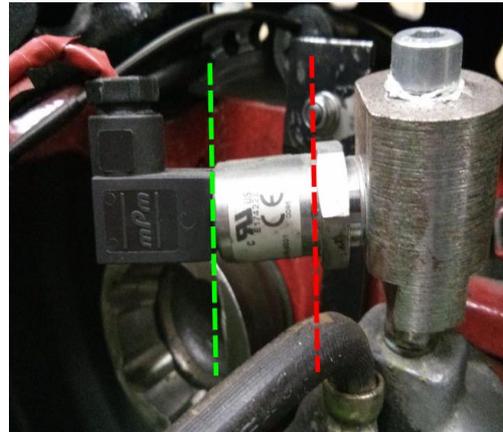
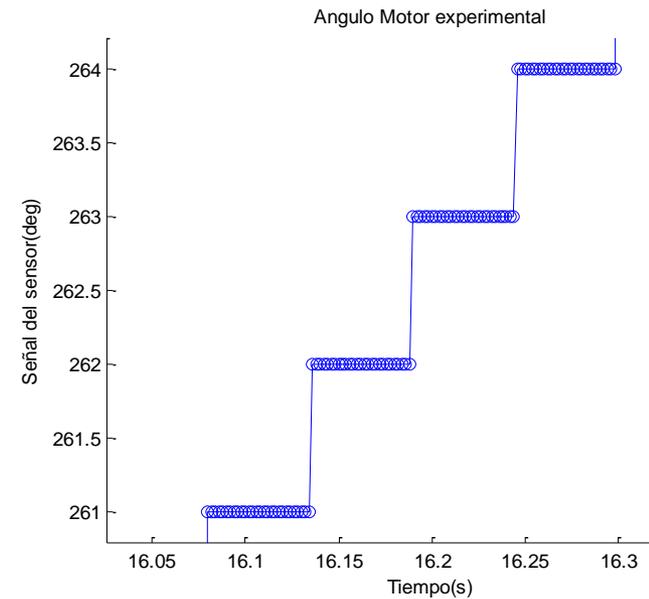
▪ Perceptrón multicapa

- Entrenamiento supervisado
- Función de transferencia:
 - Tangente hiperbólica en capas ocultas.
 - Lineal en salida



Diseño de la RNA

- Entradas:
 - Ángulo del acelerador
 - Encóder acelerador
 - Velocidad de giro del motor
 - Sensor efecto Hall + filtro + derivada
 - Velocidad de giro de las ruedas
 - Sensor efecto Hall + filtro + derivada
- Salidas
 - Par a la rueda
 - Presión de freno



Implementación de la RNA

- Implementación con la Neural Network Toolbox de Matlab:

%Crear estructura de la red

```
net=feedforwardnet(nNeuronas,'trainlm');
```

%Entrenamiento de la red

```
[net,tr] = train(net,data.input,data.output);
```

- Esta herramienta realiza de forma automática varias tareas:
 - Se desordenan los datos
 - Se escalan los datos.
 - División de los datos en 3 sets: entrenamiento, validación y test

Neural Network

Input: 13, Hidden: 20, Output: 1

Algorithms

Data Division Function: Random Data Division Function (dividerand)
Training Function: Levenberg-Marquardt Training Function (trainlm)
Performance Function: Mean Squared Error Performance Function (mse)
Derivative Function: Default Derivative Function (defaultderiv)

Progress

| | | | |
|--------------------|---------|---------------|----------|
| Epoch: | 0 | 30 iterations | 1000 |
| Time: | | 0:00:08 | |
| Performance: | 608 | 1.68 | 0.00 |
| Gradient: | 1.00 | 38.0 | 1.00e-05 |
| Mu: | 0.00100 | 1.00 | 1.00e+10 |
| Validation Checks: | 0 | 6 | 6 |

Plots

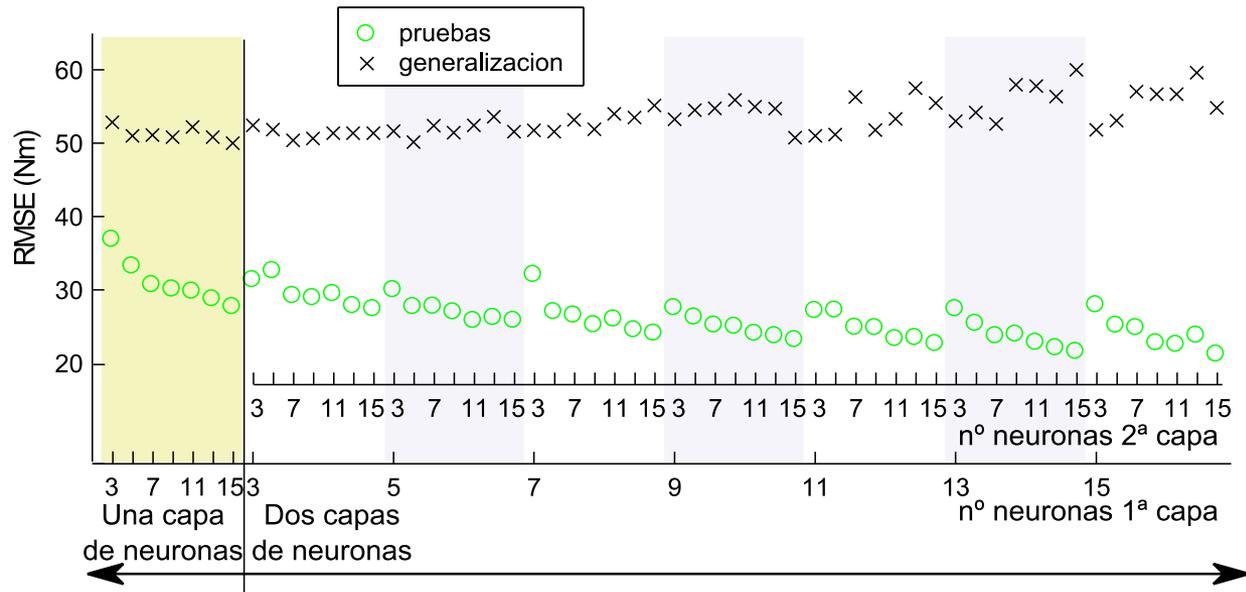
Performance (plotperform)
Training State (plottrainstate)
Error Histogram (ploterrhist)
Regression (plotregression)

Plot Interval: 100 epochs

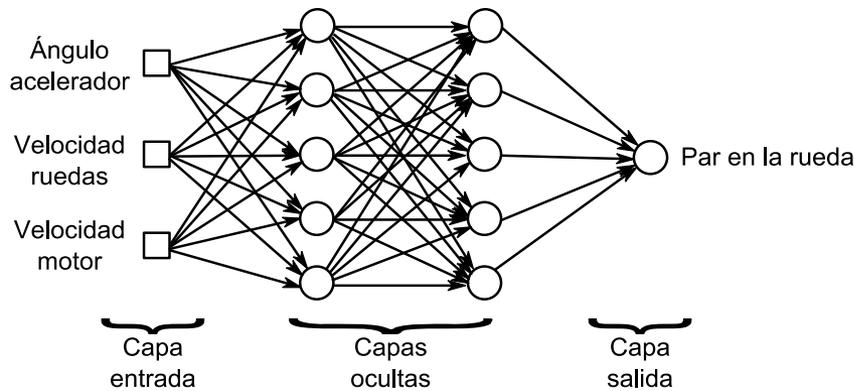
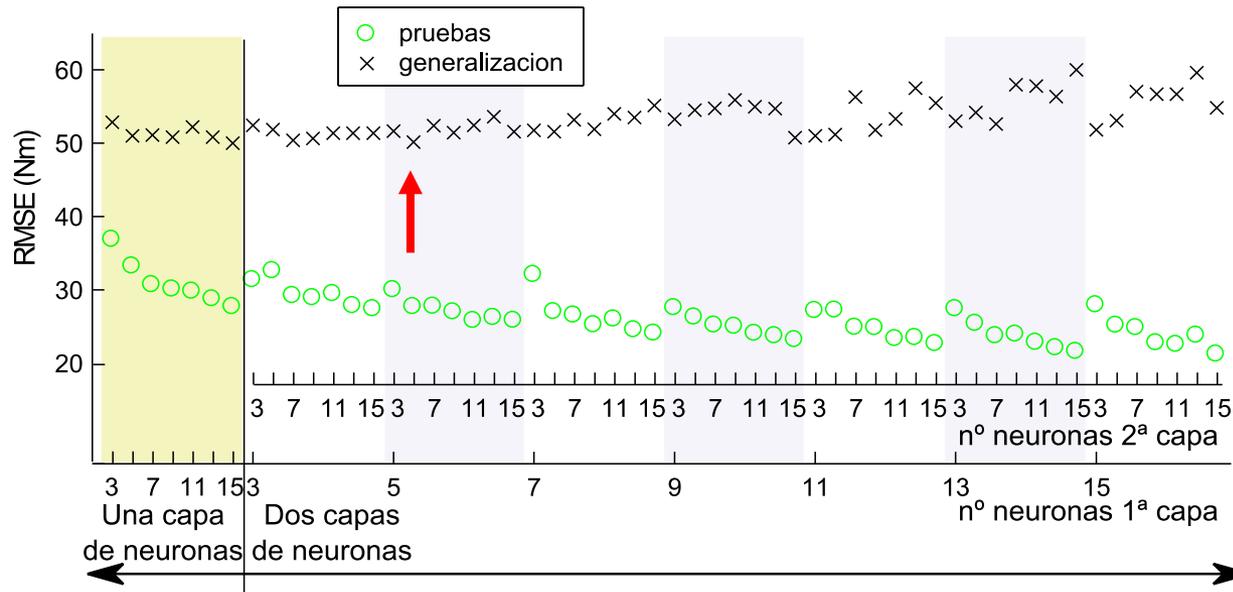
Validation stop.

Stop Training Cancel

Resultados

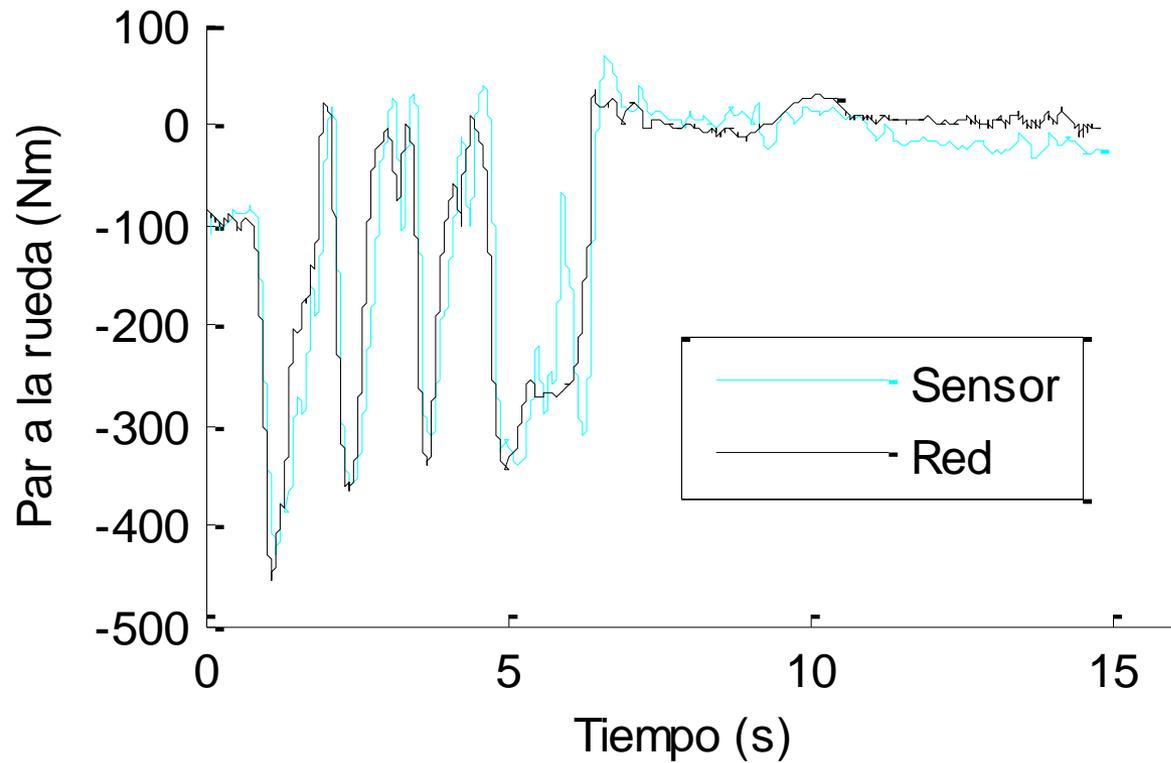


Resultados



- Desarrollo de un algoritmo eficiente para la evaluación de la red

Resultados



- **Coefficiente de correlación**
83,9%
- **Redes Neuronales Recurrentes**

Conclusiones y trabajo futuro

■ Conclusiones

- Se tomaron y procesaron datos experimentales con el prototipo del Laboratorio de Ingeniería mecánica.
- Se decidió realizar un modelo no analítico con redes neuronales.
- Se obtuvo configuración de red para aproximar el valor del par en la rueda motriz
- Desarrollo de un algoritmo eficiente para la evaluación de la red

■ Trabajo Futuro

- Redes Recurrentes
- Tiempo Real



Contribución a Congreso

Este trabajo ha servido para redactar el artículo

“Modelización de los subsistemas de tracción y frenado de un automóvil para su uso en un simulador”

que ha sido aceptado para el XX Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica (XXCNIM)

Trabajo final de grado

Modelización del conjunto motor-transmisión de un automóvil a partir de datos experimentales

- **Autor**
 - Alfonso Ramón Varela Olmedo
- **Tutores**
 - Miguel Ángel Naya Villaverde
 - Emilio Sanjurjo Maroño
- **Junio, 2014**

