



# Sistemas Automáticos

## Presentación

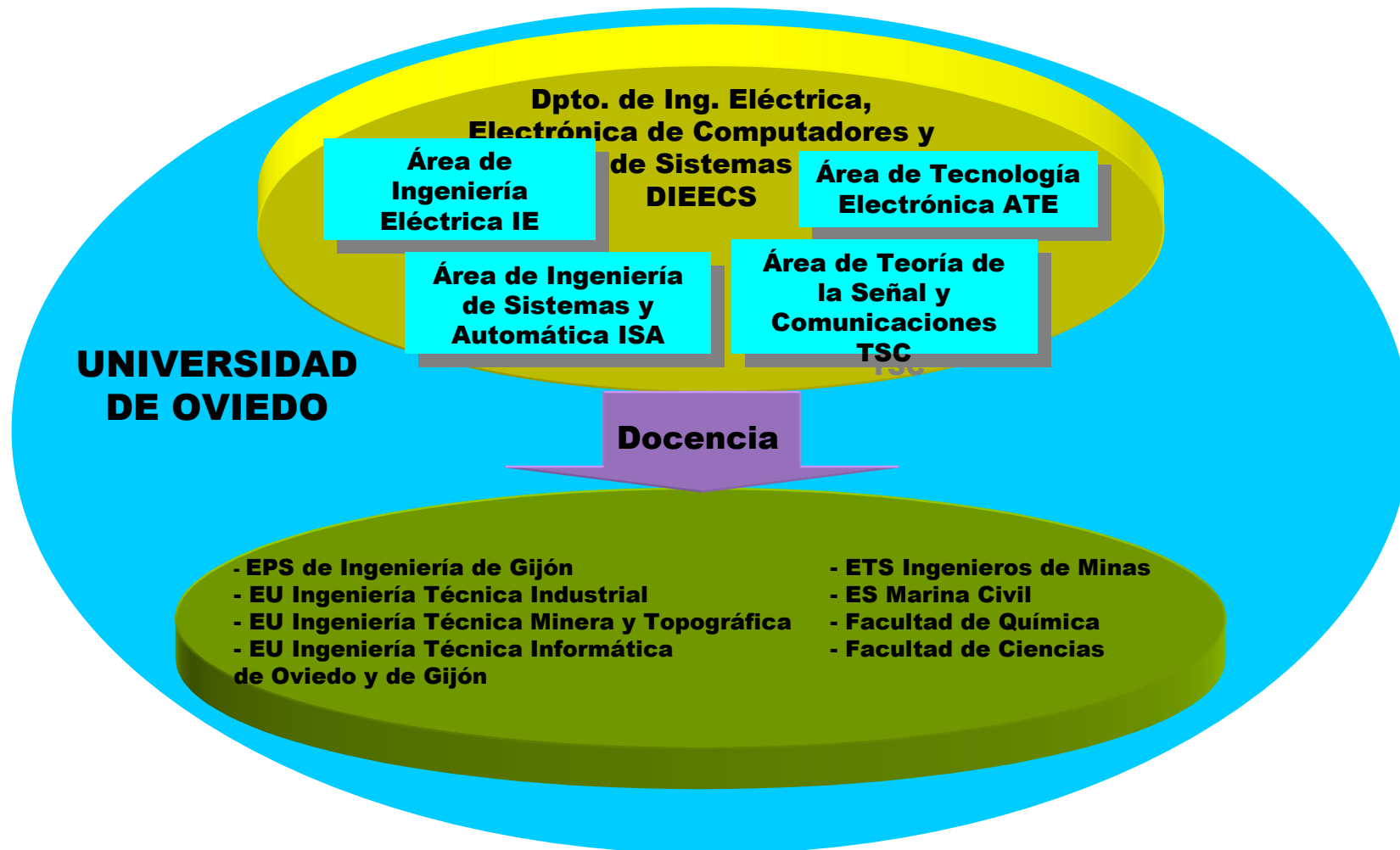


# Índice

- ¿Quiénes somos?
- Objetivos
- Programa
- Evaluación
- Prácticas
- ¡ Repasar conceptos básicos !
- Recursos
- Bibliografía
- Asignaturas optativas de 5<sup>o</sup>



# ISA en la Universidad de Oviedo





## ISA (Ingeniería de Sistemas y Automática)

Más de 20 becarios trabajando.

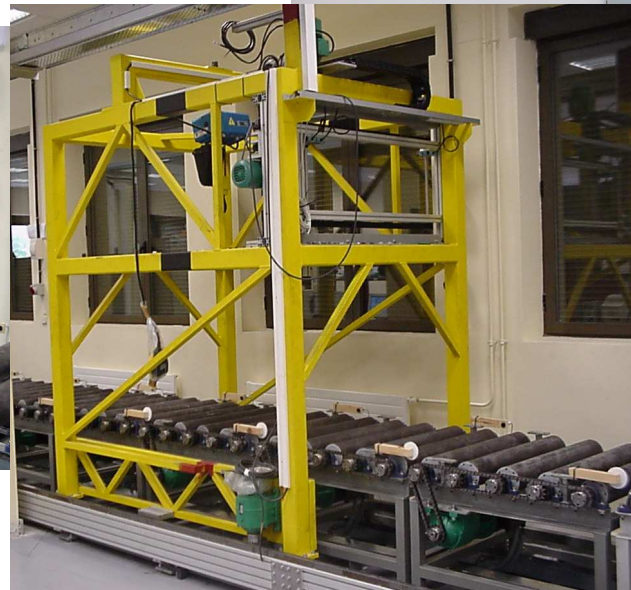
Hemos realizado proyectos con:

- Arcelor
- Asturiana de Zinc
- Cristalería Española (Saint Gobain)
- Térmica de Aboño (Hidrocantábrico)
- Sinterstahl ([vídeo](#))
- Chupa Chups
- Santa Bárbara
- ...



## Laboratorios de ISA

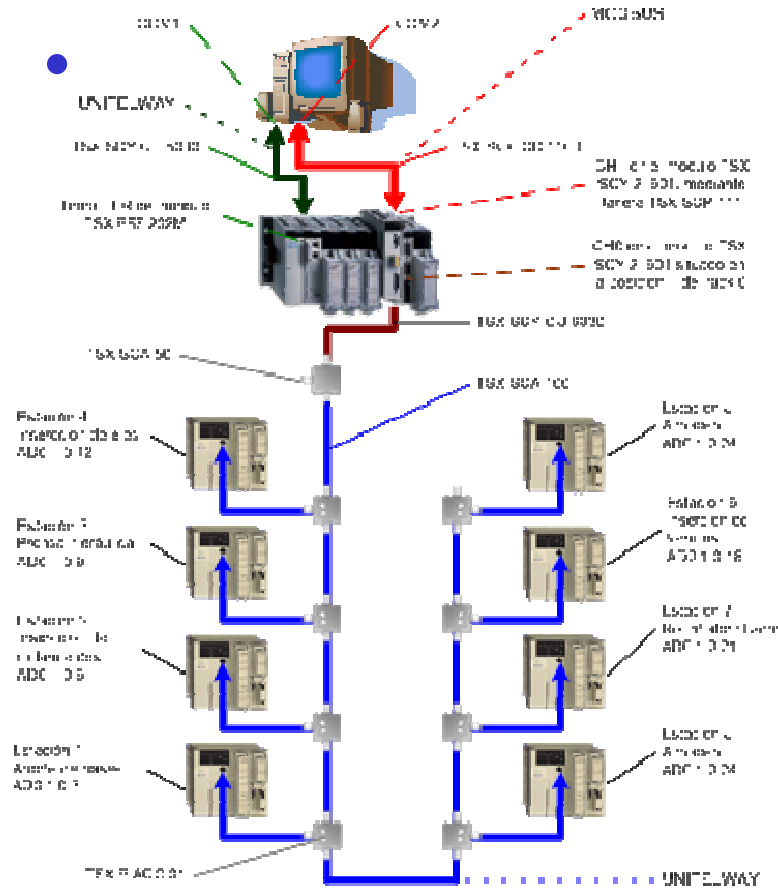
Horno, tren de rodillos y puente grúa



[vídeo](#)

# Laboratorios de ISA

## Célula de fabricación flexible





## Profesores de Teoría

### Grupo 1: Antonio Robles Álvarez

*Tel:* 985.18.25.39 *Despacho:* 2.2.10 [arobles@isa.uniovi.es](mailto:arobles@isa.uniovi.es)

*Teoría:* Ma de 8:15 a 9:15, Mi de 9:15 a 10:15

*Tutorías:* Ma, Ju 16:30-18:30, Mi 11:30-13:30.



### Grupo 2: Ignacio Díaz Blanco (Coordinador)

*Tel:* 985.18.26.63 *Despacho:* 2.2.09 [idiaz@isa.uniovi.es](mailto:idiaz@isa.uniovi.es)

*Teoría:* Ma, Ju, de 11:30 a 12:30

*Tutorías:* Lu, Ma, Mi de 16 a 18



### Grupo 3: Alberto Benjamín Diez González

*Tel:* 985.18.20.67 *Despacho:* 2.1.12 [alberto@isa.uniovi.es](mailto:alberto@isa.uniovi.es)

*Teoría:* Ma de 10:15 a 11:15, Vi de 8:15 a 9:15

*Tutorías:* Lu, Mi de 9 a 12



### Grupo 4: Juan Manuel Guerrero Muñoz

*Tel:* 985.18.25.31 *Despacho:* 2.1.14 [guerrero@isa.uniovi.es](mailto:guerrero@isa.uniovi.es)

*Teoría:* Ma de 9:15 a 10:15, Ju de 8:15 a 9:15

*Tutorías:* Ma de 11:30 a 13:30 y 17-19. Ju de 17 a 19





## Profesores de Prácticas

### Iván Machón González

Tel: 985.18.25.32 Despacho: 2.2.02 machonivan@uniovi.es

Tutorías: Ma, Mi, Ju de 11:30 a 13:30



Además de los cuatro profesores de teoría.





## Objetivos

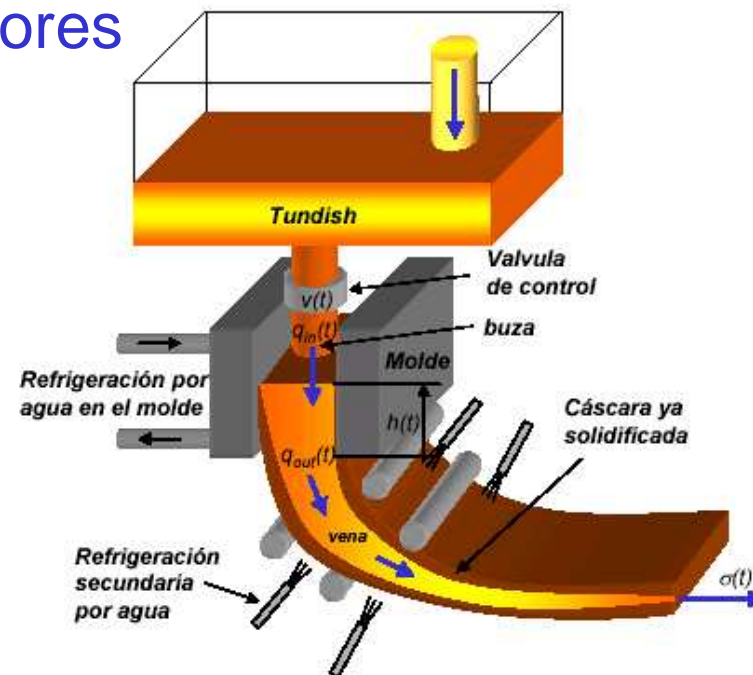
A final de curso, el alumno debe ser capaz de:

- Aplicar metodología de diseño
- Valorar especificaciones de control
- Comprender y aplicar fundamentos de control
- Combinar diferentes técnicas de análisis y diseño
- Explicar efecto de factores tecnológicos
- Realizar una programación básica de un Autómata Programable Industrial

# Programa

Bloque 1: El Problema de Control

Bloque 2: Diseño de Reguladores

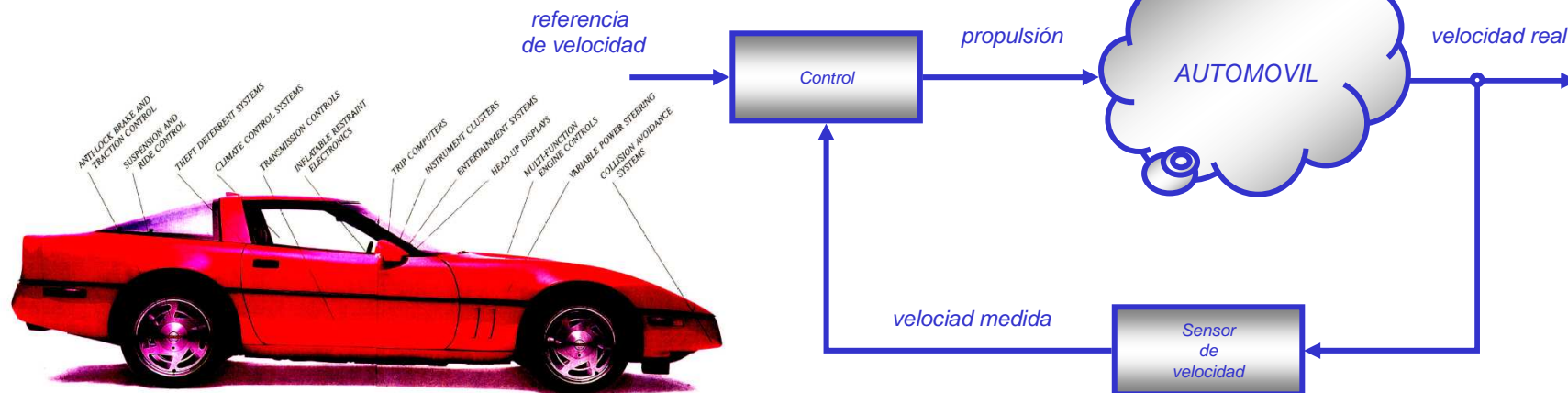
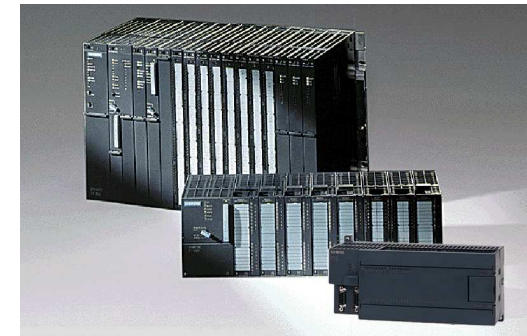




# Programa (B1)

## Bloque 1: El Problema de Control

1. Sistemas de control secuencial
2. Introducción al control realimentado
3. Propiedades básicas de la realimentación

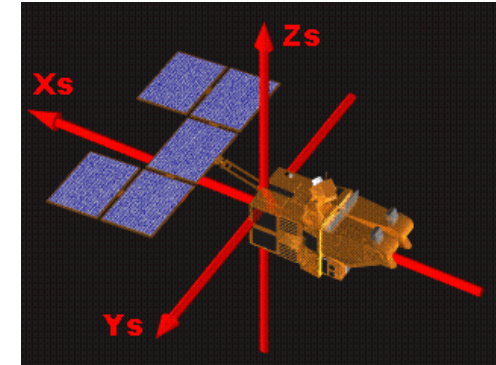




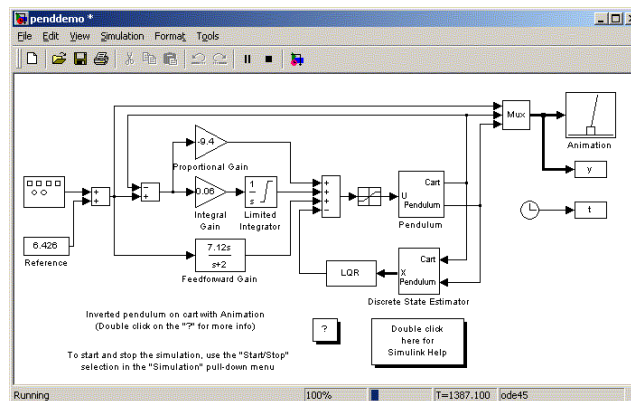
# Programa (B2)

## Bloque 2: Diseño de Reguladores

4. Método de diseño del Lugar de las Raíces
5. Método de diseño de la respuesta en frecuencia
6. Control digital
7. Diseño de sistemas de control



**SIPART DR**  
Controladores de lazo de regulación





## Programa de prácticas

Práctica 1: Autómatas Programables.

Práctica 2: Análisis mediante Funciones de Sensibilidad de un Sistema de Control.

Práctica 3: Lugar de las Raíces.

Práctica 4: Control en Cascada.

Práctica 5: Análisis y diseño de reguladores en frecuencia.

Práctica 6: Implementación del control digital.



# Evaluación

**Texto oficial:** [http://isa.uniovi.es/ISAwiki/index.php/Calificación \(SA\)](http://isa.uniovi.es/ISAwiki/index.php/Calificación_(SA))

La asignatura se compone de dos partes: una parte teórica (70%) y una parte práctica (30%). La calificación final de la asignatura será la suma ponderada de las calificaciones obtenidas en ambas partes

$$N = 0,7 T + 0,3 P$$

**siempre que el alumno obtenga una nota mínima de 4 en teoría.** En caso contrario, se considerará suspenso sea cual sea el valor de esta cantidad y a efectos de calificación numérica se le otorgará a N un valor máximo de 4.



## Evaluación continua

- Se trata de distribuir uniformemente durante el curso tanto el trabajo como su evaluación.
- Se exigirá un trabajo previo antes de las lecciones teóricas.
- Además de las puramente expositivas se realizarán otras actividades durante las clases de teoría (controles, entrega de trabajos, preguntas y debates, etc.).
- La calificación del conjunto de actividades proporcionará la nota de teoría.
- Los alumnos pueden siempre presentarse al examen teórico para mejorarla.
- Se evaluarán las actividades de los alumnos que se realicen dentro del horario y grupo oficial.

4º INGENIERO INDUSTRIAL EDIFICIO DIRECCIÓN	AULA 8, 4G1: APELLIDOS A a E AULA 7, 4G2: APELLIDOS F a H AULA 6, 4G3: APELLIDOS I a P AULA 5, 4G4: APELLIDOS Q a Z
---	--



## Examen Teórico

- En cada convocatoria habrá un examen teórico, **al que podrán presentarse todos los alumnos** (tengan o no tengan nota de evaluación continua), consistente en un ejercicio escrito que podrá incluir uno o varios de los siguientes elementos:
  - problemas,
  - cuestiones teóricas,
  - cuestiones y ejercicios de tipo test,
  - cuestiones y ejercicios de respuesta corta o de respuesta numérica





## Parte práctica

- **Sesiones prácticas:** Consistirán en ejercicios prácticos, realizados en los laboratorios en sesiones de **asistencia voluntaria**. No evaluables.
- **Examen de prácticas.**
  - Consistirá en ejercicios similares a los de las sesiones prácticas.
  - Convocatorias:
    - Junio (reservado en horarios de prácticas)
    - Septiembre y febrero: el mismo día del examen teórico, a la finalización del mismo.
  - El resultado se conservará hasta febrero del curso siguiente, inclusive.
  - La nota de la parte práctica será **la del último examen de prácticas al que se haya presentado el alumno.**



## Grupos de prácticas y control de asistencia

- Asistencia voluntaria.
- Asignación alfabética de grupos. Ver lista publicada.
- Horario oficial: los alumnos de cada grupo podrán asistir a las sesiones prácticas los días y horas indicados en el calendario de prácticas.
- Otras opciones:
  - Intercambio o permutación entre dos alumnos. Para una o varias sesiones.
  - Asistencia en horario de otro grupo si hay puestos libres.
  - Realizar varias veces la práctica si hay puestos libres.
  - El profesor determinará en cada caso cuántos puestos libres pueden ocuparse por alumnos fuera de su horario oficial.



## Alumnos con prácticas aprobadas el curso anterior

Estos alumnos tienen dos opciones:

- **No presentarse al examen de prácticas.** Se entenderá en este caso que conservan la nota de prácticas del curso anterior.
- **Presentarse al examen de prácticas.** En este caso se entenderá que renuncian a la nota de prácticas del curso anterior y su nota de prácticas será la que obtengan en dicho examen.



# 1ª Práctica

- Normativa, distribución de grupos, fechas, enunciado de práctica y documentos adicionales disponibles en la web de la asignatura

Marzo

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
	3	4	5	6	7
08:30-09:30	SA Prac 1				SA Prac 1
09:30-10:30	GRUPO 1				GRUPO 6
10:30-11:30	SALA 2.B.09				SALA 2.B.09
11:30-12:30					SA Prac 1
12:30-13:30		SA Prac 1	SA Prac 1		GRUPO 7
13:30-14:30		GRUPO 3	GRUPO 4		SALA 2.B.09
14:30-15:30		SALA 2.B.09	SALA 2.B.09		
16:00-17:00		SA Prac 1			SA Prac 1
17:00-18:00		GRUPO 15		SA Prac 1	GRUPO 12
18:00-19:00		SALA 2.B.09		GRUPO 2	SALA 2.B.09
19:00-20:00				SALA 2.B.09	
20:00-21:00					
	10	11	12	13	14
08:30-09:30	SA Prac 1				
09:30-10:30	GRUPO 8				
10:30-11:30	SALA 2.B.09				
11:30-12:30					
12:30-13:30		SA Prac 1	SA Prac 1		
13:30-14:30		GRUPO 10	GRUPO 11		
14:30-15:30		SALA 2.B.09	SALA 2.B.09		
16:00-17:00		SA Prac 1			
17:00-18:00		GRUPO 9			
18:00-19:00		SALA 2.B.09			
19:00-20:00					
20:00-21:00					



## ¡ Repasar conceptos básicos ! (Análisis Dinámico de Sistemas 2º)

- Modelado de sistemas. Linealización. Transformada de Laplace. Diagramas de bloques.
- Análisis en el dominio del tiempo. Respuesta temporal. Estabilidad. Criterio de Routh.
- Análisis en el dominio de la frecuencia. Diagrama de Bode. Diagrama polar.
- Análisis de sistemas realimentados. Criterio de Nyquist



## Recursos

- **Página web de Sistemas Automáticos:**
  - [http://isa.uniovi.es/ISAwiki/index.php/Sistemas Automáticos](http://isa.uniovi.es/ISAwiki/index.php/Sistemas%20Automáticos)
  - <http://isa.uniovi.es/~idiaz/SA/SA.html>
  - Aulanet
- **Página web de Análisis Dinámico de Sistemas (2º):**
  - Industriales: <http://isa.uniovi.es/docencia/adsii/>
  - Telecomunicaciones:  
[http://isa.uniovi.es/ISAwiki/index.php/Análisis Dinámico de Sistemas \(Teleco\)](http://isa.uniovi.es/ISAwiki/index.php/Análisis%20Dinámico%20de%20Sistemas%20(Teleco))



## Bibliografía (teoría)

[Franklin05] Franklin, G.F. et al. "Feedback Control of Dynamic Systems", 5ª edición, Prentice-Hall, 2005.

[Dorf05] Dorf, R.C. et al. "Sistemas de Control Moderno", 10ª edición, Prentice-Hall, 2005.

[Ogata03] Ogata, K. "Ingeniería de Control Moderna", 4ª edición, Prentice Hall, 2003

[Puente95] Puente, E. Andrés. "Regulación Automática I", Universidad Politécnica de Madrid, Servicio de Publicaciones, 1995

[Astrom03] Astrom K.J. "Control System Design. Lecture Notes for ME155A"  
<http://www.cds.caltech.edu/~murray/courses/cds101/fa02/caltech/astrom.html>

[Kuo02] Kuo, B.C. "Automatic Control Systems", 8ª edición, John Wiley & Sons, 2002

---

[Goodwin01] Goodwin, G. C. et al. "Control System Design", Prentice-Hall, 2001



## Bibliografía (problemas)

- [ARACIL93] "Problemas de Regulación Automática", Universidad Politécnica de Madrid, 1993
- [BARRIENTOS96] A. Barrientos et al. "Control de Sistemas Continuos. Problemas resueltos". McGraw-Hill, Madrid 1996.
- [MATEOS] F. Mateos et SL. "Problemas de Regulación Automática", Delegación de alumnos, ETSI Industriales de Gijón.
- [OGATA99] Ogata, K. "Problemas de ingeniería de control usando MATLAB", Prentice Hall, 1999





## Asignaturas optativas de 5º

ISA propone las siguientes asignaturas en 5º curso:

- Control de procesos en tiempo real (1c, v)
- Diseño de sistemas avanzados de control (2c, v)
- Ingeniería electrónica y automática (2c, v)
- Ingeniería de automatización (2c, o)
- Robótica e integración sensorial (2c, o)
- Automatización integral de edificios (2c, o)
- Regulación automática y control en ingeniería eléctrica (2c, ie)
- Comunicaciones en entornos industriales (1c, e, \*)

1c / 2c: 1º / 2º cuatrimestre

v/o: vinculante/optativa para la intensificación Electrónica y Automática

ie: optativa para la intensificación Ingeniería Eléctrica

e: libre elección

\*: aparece ligada a otro centro, a la EUITIG



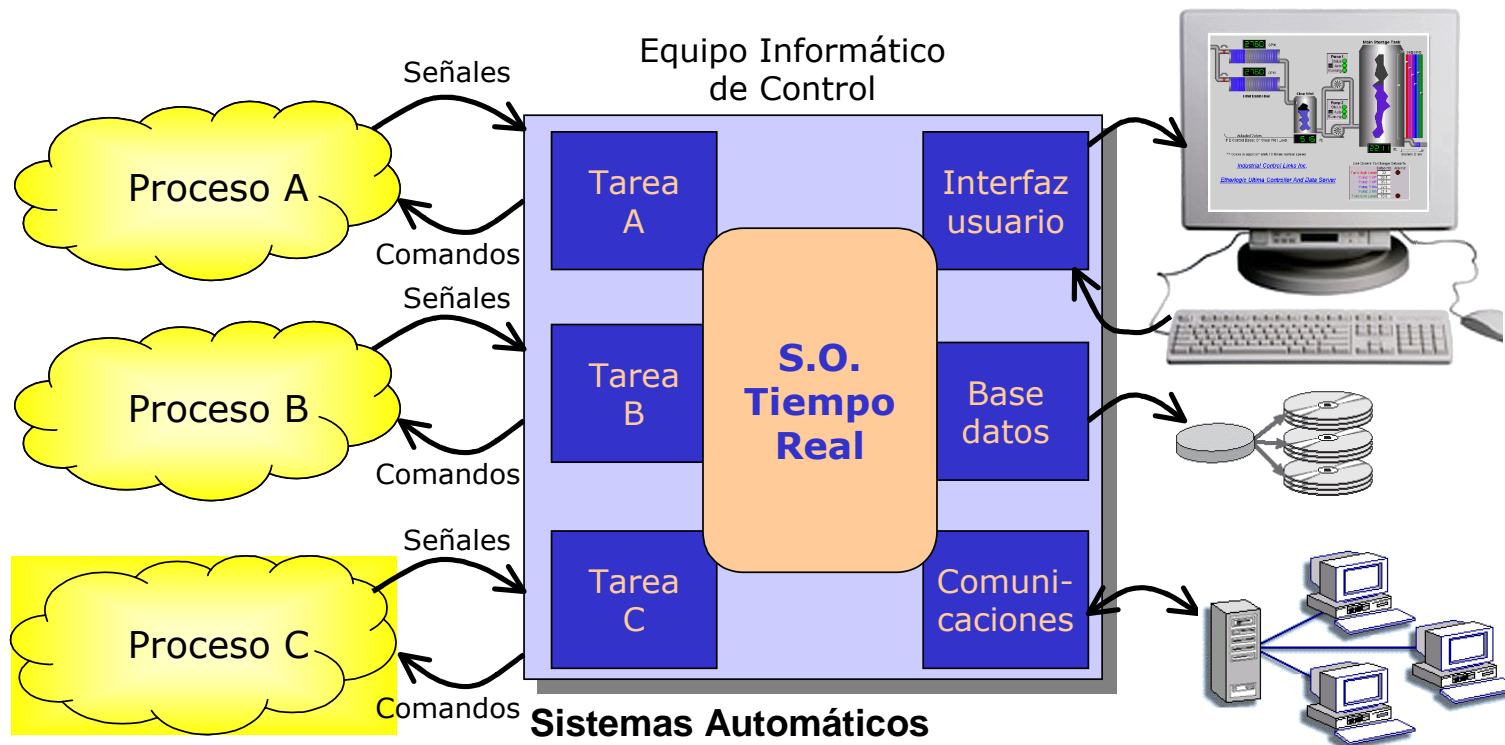
# Control de Procesos en Tiempo Real

## Contenidos de la asignatura:

- Programación avanzada en lenguaje C
- Sistemas informáticos de control
- Programación multitarea en Tiempo Real
- Trabajo de un caso práctico

## Aplicaciones:

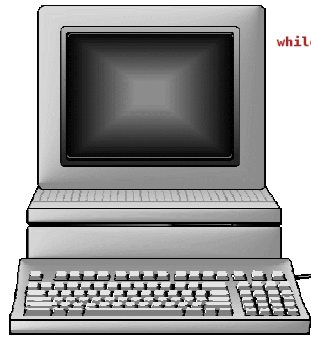
- Control de procesos distribuido
- Servidores de comunicaciones
- Sistemas empotrados de control: automóvil, telefonía móvil, equipos electrónicos, electrodomésticos, etc.



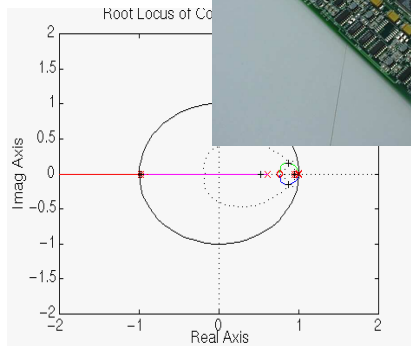
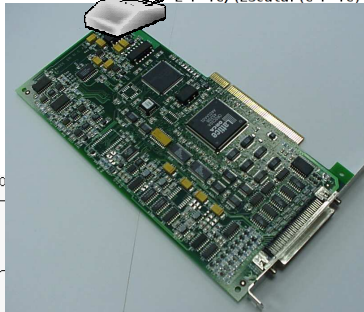


# Diseño de Sistemas Avanzados de Control

<http://isa.uniovi.es/~hilario/dsac.htm>



```
while(1) {  
  if(ne!=ENT_EXTERNA) {  
    uk=entr(0, (k/divisor)%Columnas(entr));  
    yk=EntradaSalidaAnalogica0(uk+2047)-2047;  
  }  
  else {  
    uk=EntradaAnalogicaSig(1)-2047;  
    yk=EntradaAnalogicaSig(0)-2047;  
  }  
  
  if(puntof) {  
    uinf=alfa*uinf+beta*(uk-yk);  
    yinf=alfa*yinf+beta*(uk-yk);  
    uk=uinf;  
    yk=yinf;  
  }  
  
  j>=>uk;  
  C=Y|U(0,0, polos-ceros, pot);  
  L=P+IC/(Escalar(C*P+IC)+1);  
}
```



- Programación de algoritmos de control digital
- Diseño de reguladores discretos
- Control Predictivo
- Control Robusto
- Control Adaptativo
- Control Difuso
- Identificación de sistemas



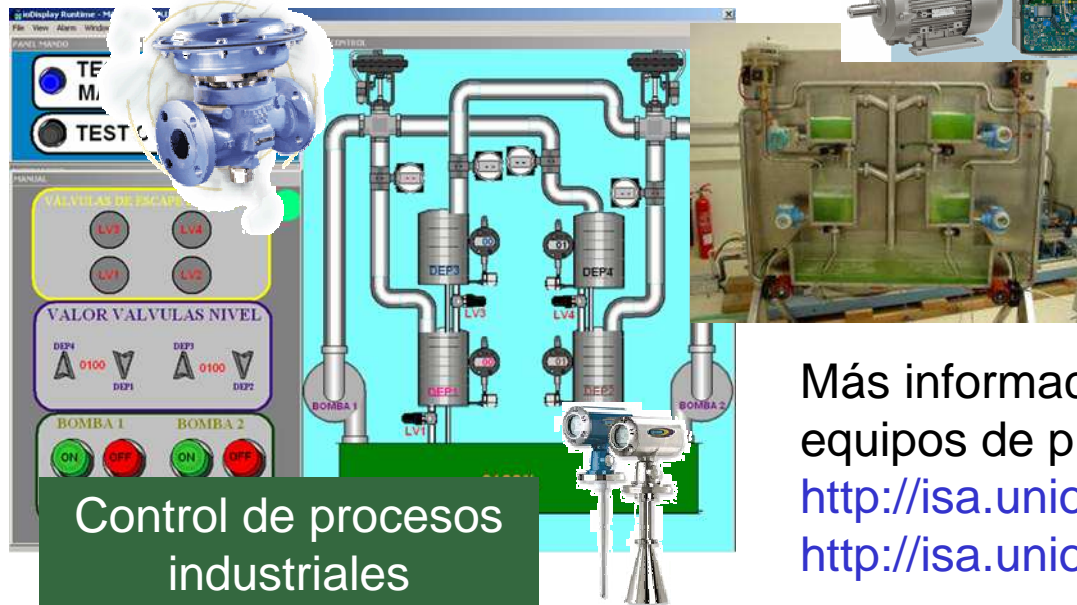
# Ingeniería Electrónica y Automática

El objetivo fundamental de la asignatura es que el alumno se familiarice con los elementos electrónicos y automáticos que forman parte de los sistemas de control industrial, facilitándole ejemplos en el laboratorio y familiarizándole con las tareas de diseño e implementación de sistemas de control.



Control de automatismos industriales

Tres horas de prácticas semanales permiten experimentar e implementar en la práctica fundamentos teóricos elementales.



Control de procesos industriales

Más información sobre la asignatura y los equipos de prácticas utilizados en:

<http://isa.uniovi.es/docencia/iea>

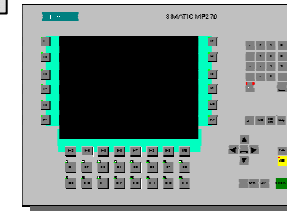
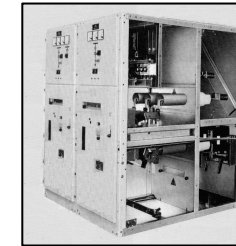
<http://isa.uniovi.es/docencia/iea/equipos.html>



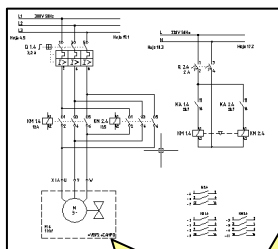
# Ingeniería de Automatización



**Simatic S7**

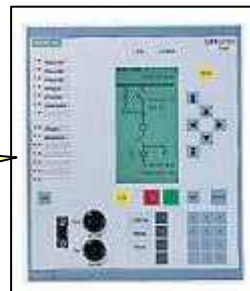


- ⚙️ **SISTEMAS AUTOMATIZADOS**
- ⚙️ **SENSORES Y ACTUADORES**
- ⚙️ **AUTOMATIZACIÓN MEDIANTE LÓGICA CABLEADA**
- ⚙️ **AUTÓMATAS PROGRAMABLES (PLCs)**
- ⚙️ **PROGRAMACIÓN DE PLC's (STEP-7 **SIMATIC S7-300**)**
- ⚙️ **INTERFACES DE USUARIO: HMI**
- ⚙️ **SISTEMAS SCADA. **WINCC** de SIEMENS**
- ⚙️ **SISTEMAS DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL**
- ⚙️ **PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**



**WinCC**

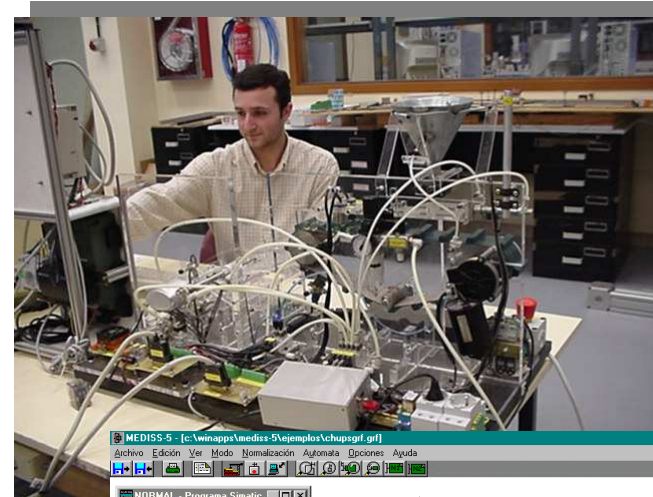
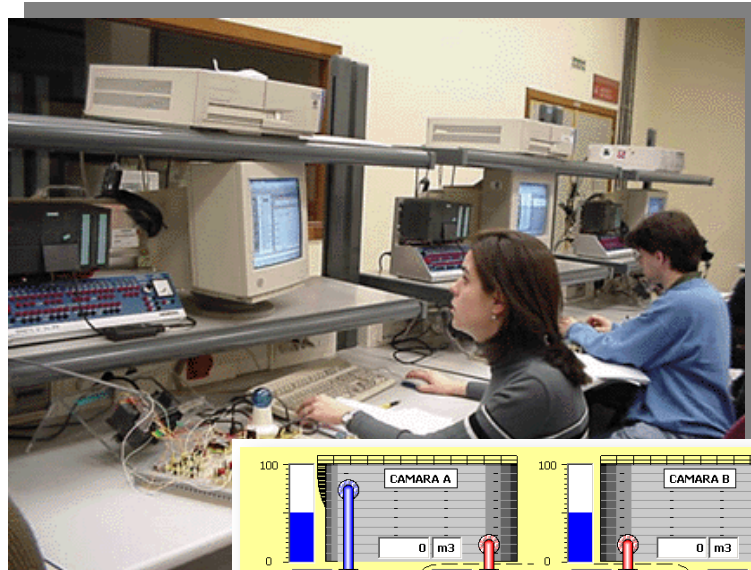
**Evaluación:**  
*Prueba test (30%)*  
*Trabajo final (70%)*



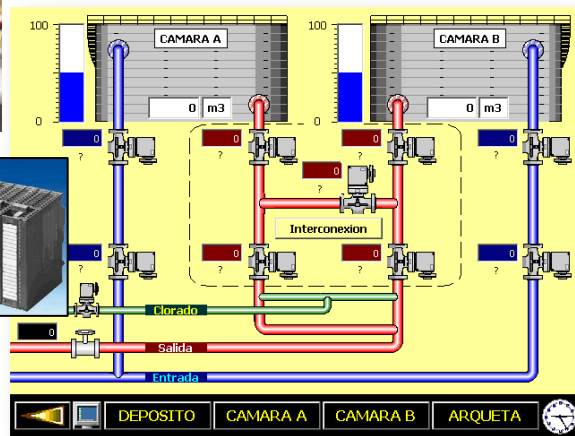


# Ingeniería de Automatización

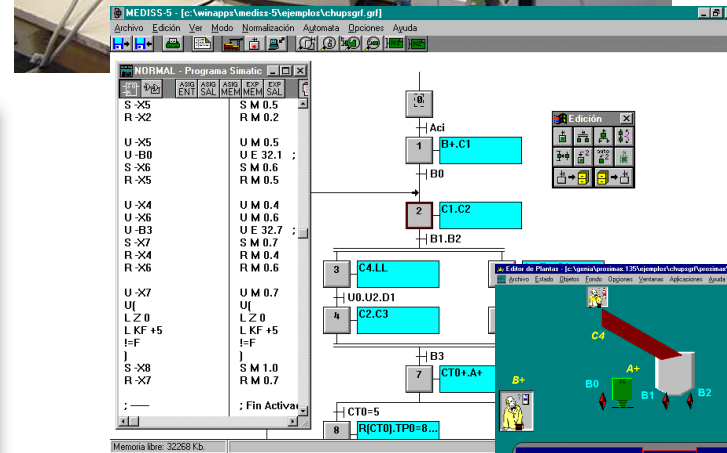
## Trabajando en el laboratorio



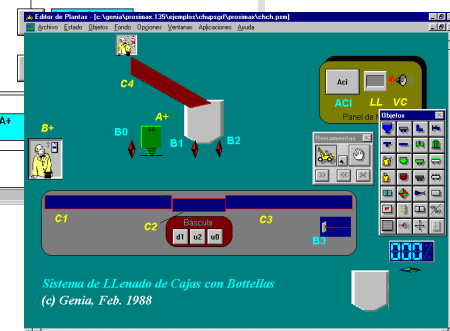
Planta piloto



Aplicación SCADA



Herramientas de diseño, y depuración



Sistema de LLenado de Cajas con Botellas (c) Genia. Feb. 1988



# Robótica e Integración Sensorial

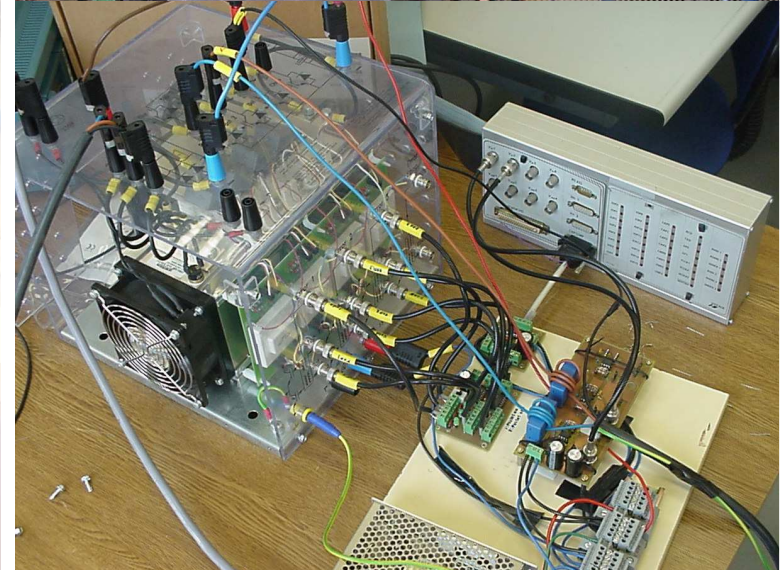
<http://isa.uniovi.es/~jalvarez/ReIS/>



# Regulación Automática y Control en Ingeniería Eléctrica

2º cuatrimestre – Optativa

- Conocer los principios de funcionamiento de los accionamientos eléctricos.
- Adquirir los conocimientos básicos sobre los principios de control de los motores eléctricos.
- Entender los diferentes esquemas de control basados tanto en modelos estáticos como dinámicos de los motores eléctricos.
- Familiarizarse con el conexionado, configuración, y puesta en marcha de accionamientos eléctricos comerciales.
- Conocer las características constructivas (procesadores digitales, electrónica de potencia, sensores etc.) de los accionadores eléctricos.







# Automatización Integral de Edificios



## Domótica / Inmótica

### CONTENIDO RESUMIDO:

1. GENERALIDADES SOBRE DOMOTICA E INMÓTICA
2. PRINCIPALES SISTEMAS DOMÓTICOS/INMOTICOS
3. DESARROLLO DE PROYECTOS
4. ESTUDIO DE CASOS.

### PRÁCTICAS:

- 1) Piso piloto domótico. Estudio de funcionalidades, componentes y arquitectura
- 2) Productos domóticos
- 3) Conexión de sensores y actuadores
- 4) Sistemas domóticos basados en PLCs
- 5) Configuración de sistema KNX-EIB
- 6) Configuración de sistema LON
- 7) Prácticas con sistemas inalámbricos X-10
- 8) Ejemplo de sistema propietario

6 C  
3 T

3 P

### Evaluación:

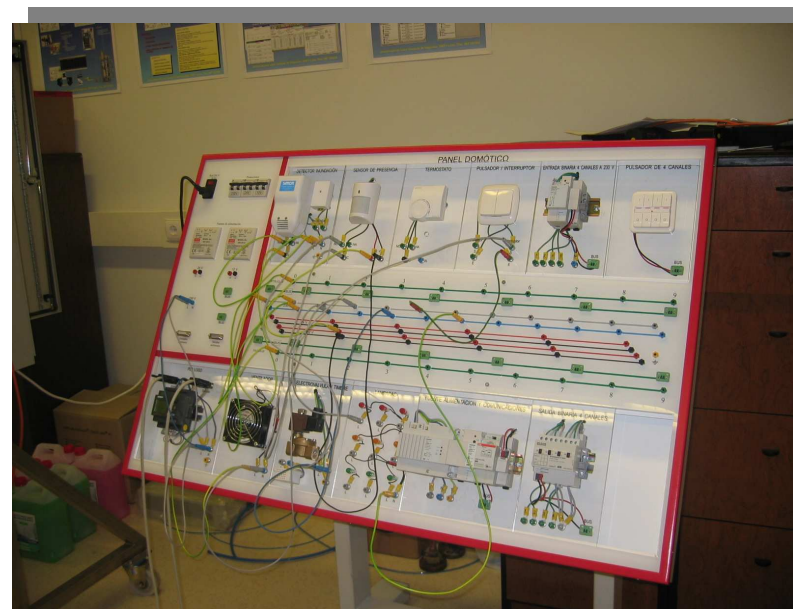
*Prueba test (30%)*

*Trabajo final (70%)*

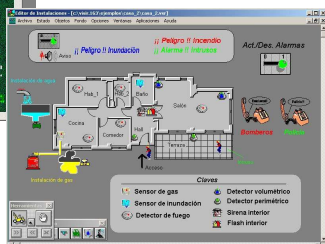


# Automatización Integral de Edificios

## Trabajando en el aula Domótica / Inmótica



Paneles didácticos: PLC's, EIB, LON, X-10  
Componentes reales



Herramientas de simulación





# Automatización Integral de Edificios

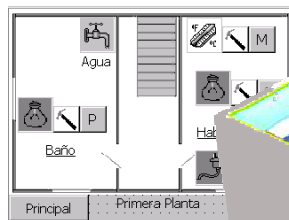
Aspecto interior



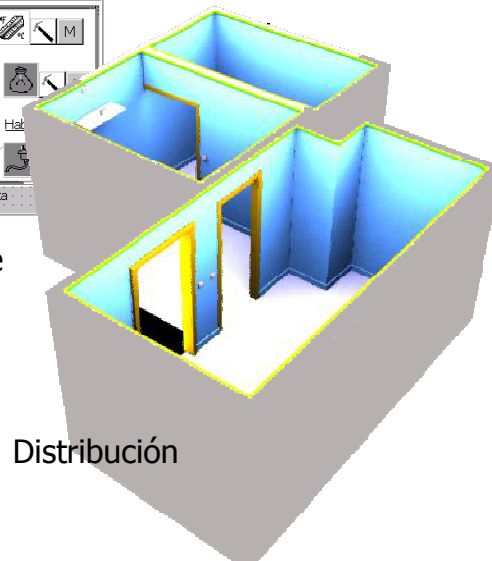
## Domótica

### Piso piloto: Proyecto *e-llar*

- Supervisión remota vía Web
- Mensajes de alarma SMS
- Cámaras de vigilancia
- Control de iluminación
- Riego del jardín
- Gestión de energía
- Toldos y persianas
- Calefacción ...



Interface de usuario

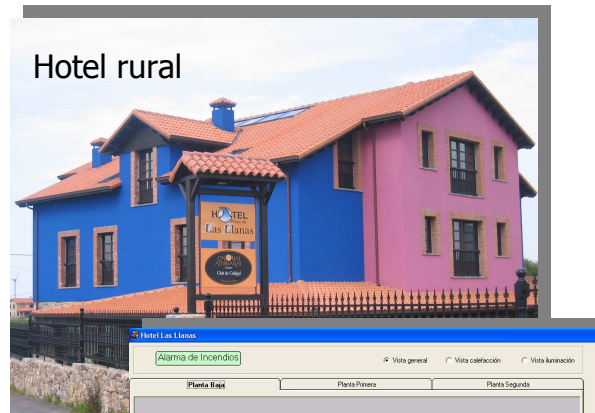


Distribución

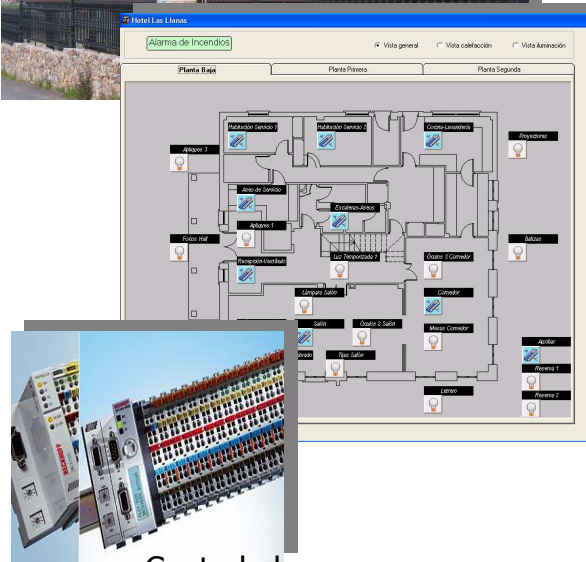


# Automatización Integral de Edificios

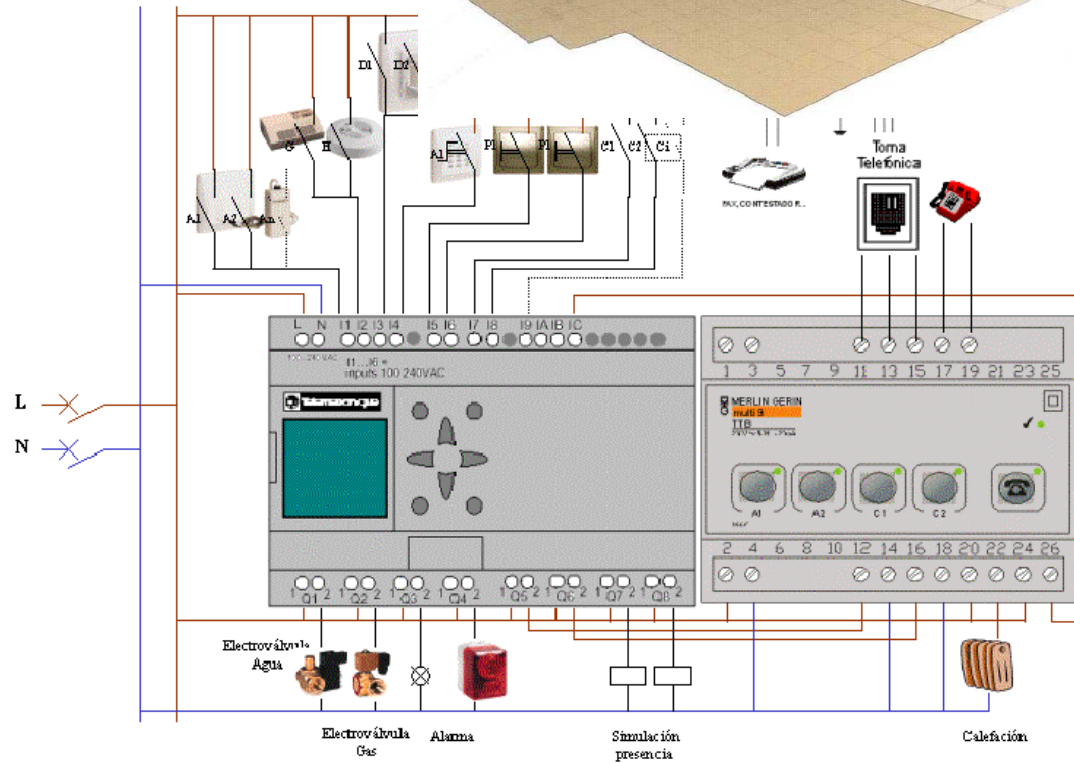
## Proyectos - Estudio de casos Visitas a instalaciones



Hotel rural



Controlador

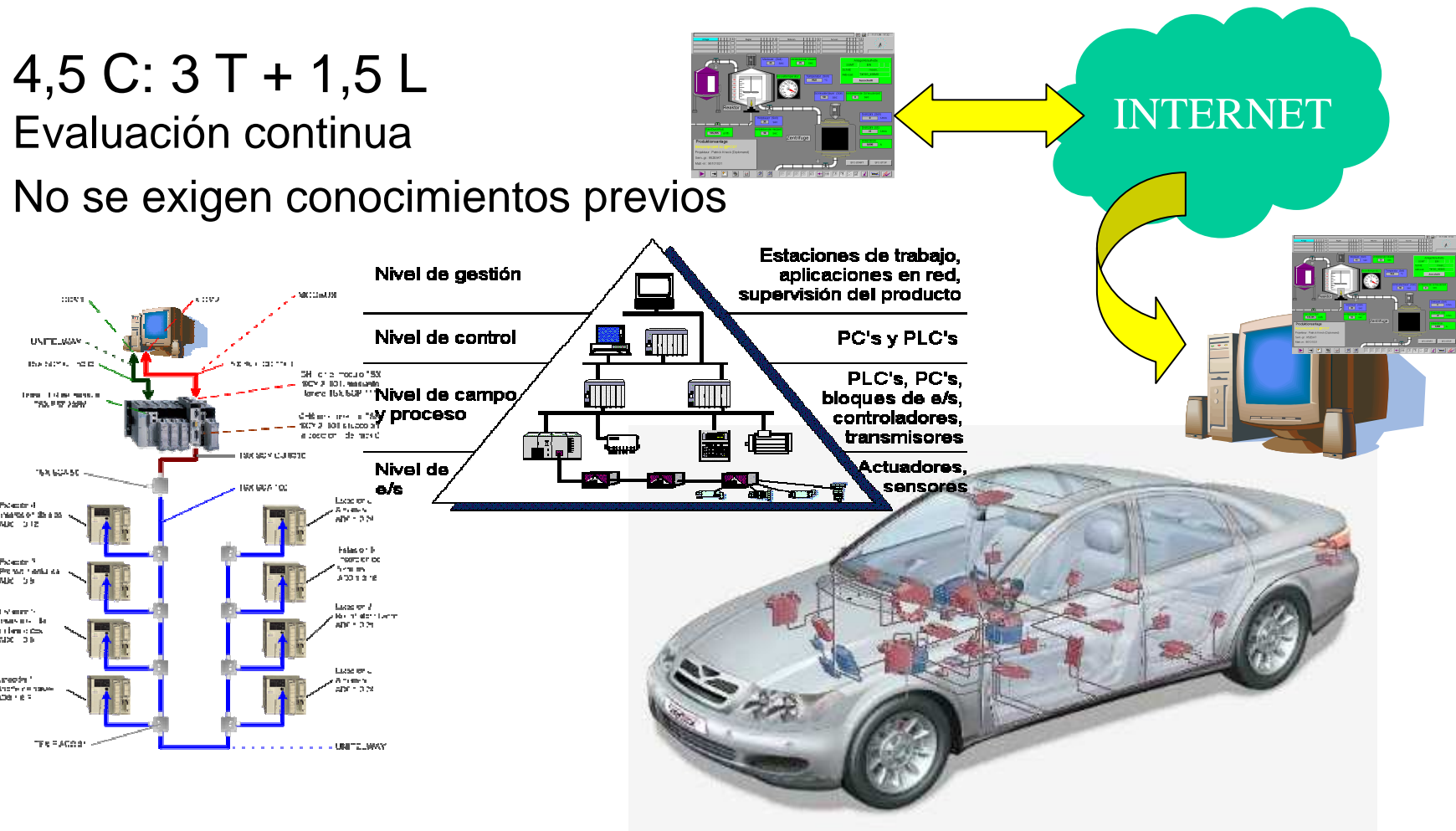


# Comunicaciones en entornos industriales

4,5 C: 3 T + 1,5 L

Evaluación continua

No se exigen conocimientos previos





# Comunicaciones en entornos industriales (se puede seleccionar como libre elección de EUTIG)

Fundamentos básicos de comunicaciones y prácticas con equipos de Siemens y Schneider sobre:



- Buses:
  - Profibus
  - AS-i
  - Uni-Telway
  - CANopen
- Redes:
  - Modbus
  - Ethernet Industrial
  - Wifi
- Comunicaciones serie
  - RS232
  - Modems