



Sistemas Automáticos

Presentación



Índice

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





ISA (Ingeniería de Sistemas y Automática)

Actualmente en torno a 25 becarios.

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

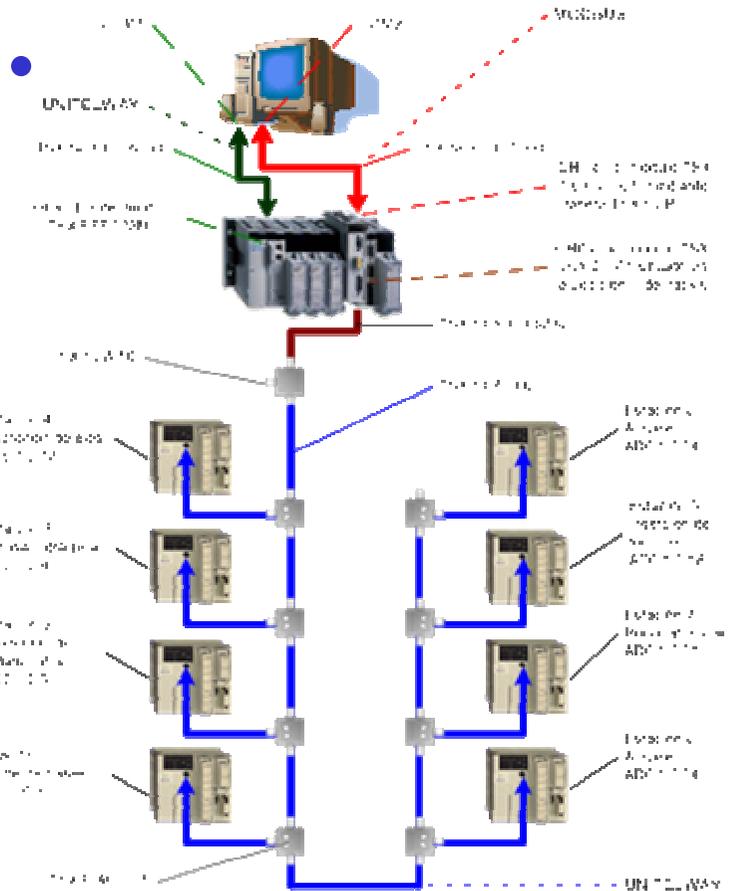
Horno, tren de rodillos y puente grúa



[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

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

Tutorías: Ma 16:30-18:30, Mi 11:30-13:30. Ju de 17-19



Grupo 2: Ignacio Díaz Blanco (Coordinador)

Tel: 985.18.26.63 *Despacho:* 2.2.09 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

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

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

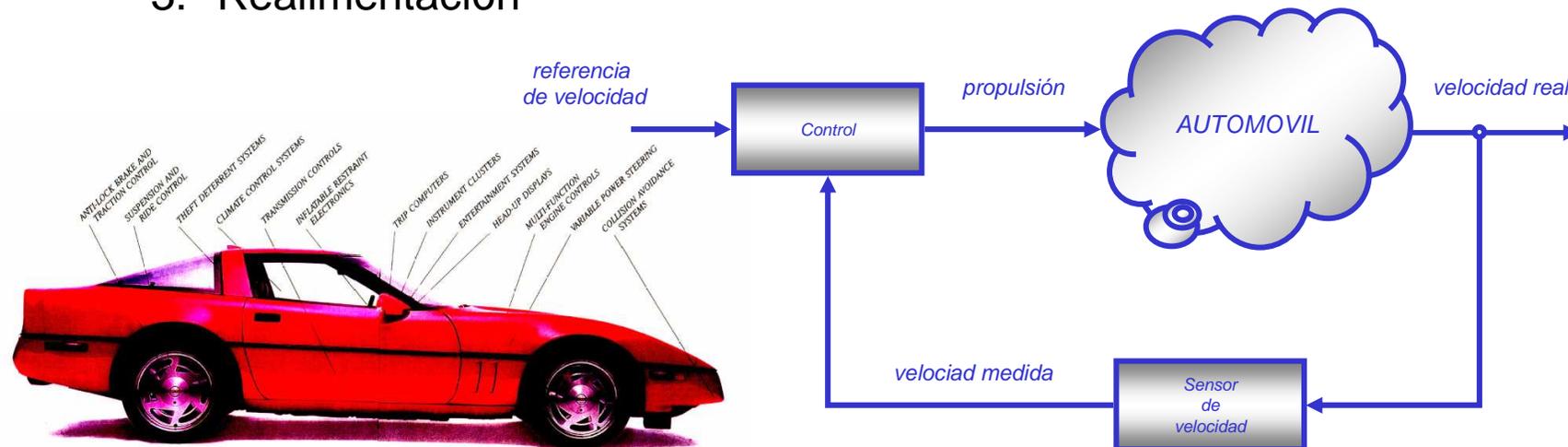
Bloque 3: Aspectos Tecnológicos del Control

Bloque 4: Automatización Industrial

Programa (B1)

Bloque 1: El Problema de Control

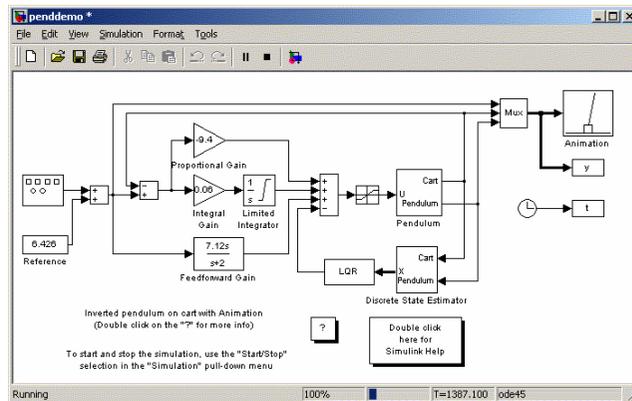
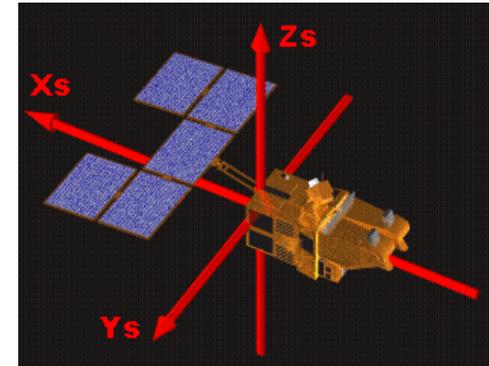
1. Sistemas automáticos
2. Metodología de diseño de sistemas de control
3. Realimentación



Programa (B2)

Bloque 2: Diseño de Reguladores

- 4. Análisis en régimen permanente
- 5. Lugar de las raíces
- 6. Diseño mediante el lugar de las raíces
- 7. Diseño en el dominio de la frecuencia
- 8. Métodos empíricos de diseño y arquitecturas de control
- 9. Introducción al control digital



SIPART DR
Controladores de lazo de regulación



Programa (B3 y B4)

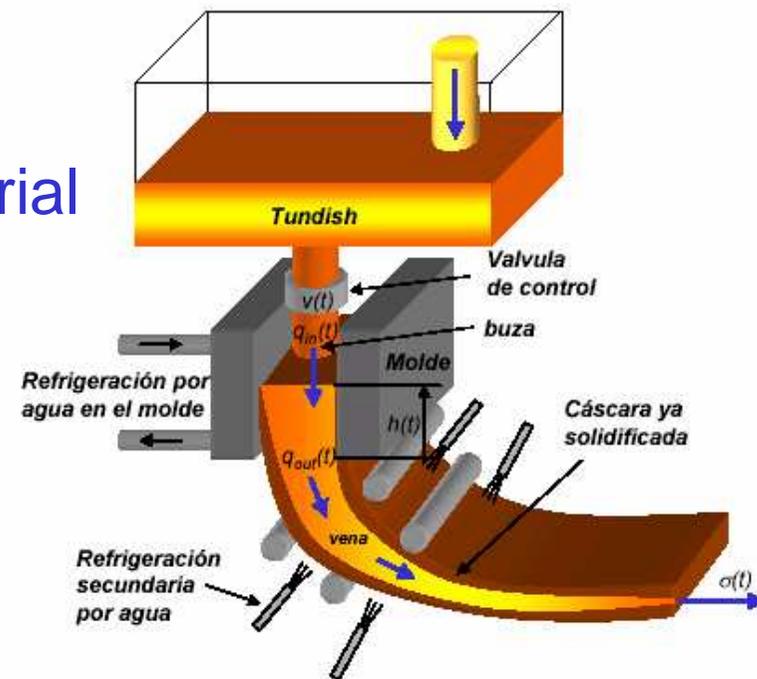
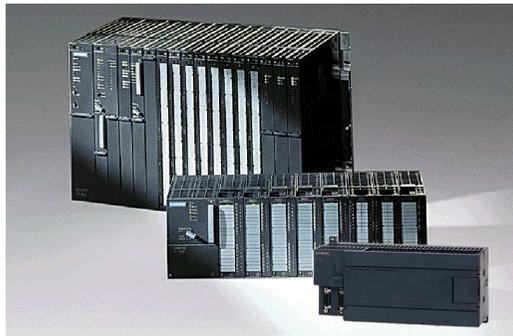
Bloque 3: Aspectos Tecnológicos del Control

10. Sensores

11. Actuadores

Bloque 4: Automatización Industrial

12. Automatización Industrial





Evaluación

Texto oficial:

<http://isa.uniovi.es/~idiaz/SA/Practicas/Normativa/NormativaPracticas.html>

- La nota final de la asignatura será:

$$\text{Nota Final} = T + P, \quad \text{donde}$$

T es la nota del examen de teoría (0-6). Mínimo 3,5 sobre 10 (2,1)

P es la nota de prácticas (0-4).

- Se realizará un único examen final que consistirá en una prueba escrita con:
 - problemas
 - cuestiones de aplicación
 - cuestiones relacionadas con las prácticas



Evaluación de prácticas

No presentado	N/P	0
Suspenso	S	1
Aprobado	A	2
Notable	N	3
Sobresaliente	B	4

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7}{7}$$



Evaluación de prácticas

- Para considerar realizada una práctica, el alumno deberá:
 1. realizar la prepráctica y entregar el informe correspondiente al inicio de la sesión práctica,
 2. realizar presencialmente la práctica,
 3. entregar el informe al finalizar la sesión.
- La evaluación de la práctica considerará:
 1. el informe de prepráctica,
 2. la propia realización de la práctica
 3. el informe de la práctica.
- Se valorará la claridad, concisión y redacción de los documentos, así como la actitud en la realización de la práctica.



Evaluación de prácticas

- La nota de las prácticas tendrá validez sólo hasta la convocatoria de febrero del año siguiente (inclusive). A partir del inicio de las clases del curso siguiente, la nota de prácticas se considera caducada.
- Las prácticas sólo se realizarán en los períodos indicados para éstas, por lo que:
 1. no habrá posibilidad de recuperar prácticas no realizadas,
 2. tampoco habrá posibilidad de subir notas de prácticas mal hechas.



Grupos de prácticas y control de asistencia

- Los grupos de prácticas son asignados alfabéticamente a partir de la lista oficial de matriculados.
- Por defecto, los alumnos de un grupo dado deberán asistir a las prácticas los días y horas indicados en el calendario de prácticas.
- Para facilitar la asistencia, dos alumnos de grupos distintos pueden acordar un intercambio en una práctica concreta, informando de ello cuando en el control de asistencia de la sesión práctica afectada.
- El profesor podrá negar la asistencia a una sesión práctica a todos aquellos alumnos que se presenten sin pertenecer al grupo asignado a dicha sesión o que no hayan acordado un intercambio con un miembro de dicho grupo.
- En caso necesario, se podrá exigir DNI o tarjeta de estudiante.



Convalidación de prácticas de 2004-05

Los alumnos que hayan superado el conjunto de prácticas del curso 2004-2005 podrán optar por:

- a) Realizar las prácticas exactamente igual que el resto de los alumnos, sometiéndose al mismo sistema de evaluación que éstos
- b) Quedar exentos de la realización presencial de la práctica, en cuyo caso, sólo deberán realizar los informes de preprácticas, que les otorgarán (en caso de ser calificados como *aptos*) 2 puntos de los 4 de cada práctica. Con ello, un alumno que haya realizado correctamente todas las preprácticas sólo tendrá que aprobar el examen teórico (sacando un 3 sobre 6) para superar la asignatura. Sin embargo, la nota máxima a la que podrá optar es
 $6 \text{ (teoría)} + 2 \text{ (prácticas)} = 8 \text{ (notable)}$.



Resumen normativa convalidación prácticas

- Los alumnos que opten por la modalidad b) se acogerán a la normativa general detallada anteriormente con las siguientes particularidades:
 - Los alumnos deberán entregar para cada una de las prácticas, el informe de la prepráctica en *forma y fecha* según se indica en los siguientes puntos.
 - La fecha límite para la entrega de cada informe de prepráctica será la de la primera sesión de la práctica en cuestión (ver calendario de la práctica). Informes entregados fuera de plazo serán declarados no aptos (0 puntos).
 - Cada informe de prepráctica, (que deberá ser, tal como se dice en la normativa general, **manuscrito**) se enviará escaneado en formato pdf a la dirección sistemasautomaticos@isa.uniovi.es antes de la fecha límite.
 - Los alumnos podrán ser convocados en fecha a determinar para que expliquen aspectos que el profesor considere oportunos sobre el informe entregado.
 - El informe será valorado como apto (2 puntos sobre 4) o no apto (0 puntos sobre 4).
- La nota final del alumno se acogerá al sistema general con la particularidad que la nota obtenida en las prácticas (P) en ningún caso superará los 2 puntos.



1ª Práctica

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

	1	2	3
08:30-09:30			SA Prac 1
09:30-10:30			GRUPO G12
10:30-11:30			SALA 2.2.19
11:30-12:30			SA Prac 1
12:30-13:30	SA Prac 1	SA Prac 1	GRUPO G13
13:30-14:30	GRUPO G42	GRUPO G21	SALA 2.2.19
14:30-15:30	SALA 2.2.19	SALA 2.2.19	
16:00-17:00		SA Prac 1	
17:00-18:00		GRUPO G24	
18:00-19:00		SALA 2.2.19	
19:00-20:00			
20:00-21:00			

	6	7	8	9	10
08:30-09:30					SA Prac 1
09:30-10:30					GRUPO G43
10:30-11:30					SALA 2.2.19
11:30-12:30	SA Prac 1				SA Prac 1
12:30-13:30	GRUPO G31	SA Prac 1	SA Prac 1	SA Prac 1	GRUPO G33
13:30-14:30	SALA 2.2.19	GRUPO G32	GRUPO G22	GRUPO G23	SALA 2.2.19
14:30-15:30		SALA 2.2.19	SALA 2.2.19	SALA 2.2.19	
16:00-17:00	SA Prac 1	SA Prac 1	SA Prac 1		
17:00-18:00	GRUPO G34	GRUPO G11	GRUPO G14		
18:00-19:00	SALA 2.2.19	SALA 2.2.19	SALA 2.2.19		
19:00-20:00					
20:00-21:00					

	13	14	15	16	17
08:30-09:30					SA Prac 2
09:30-10:30					GRUPO G12
10:30-11:30					SALA 2.1.19
11:30-12:30	SA Prac 1				SA Prac 2
12:30-13:30	GRUPO G41	SA Prac 2	SA Prac 2	SA Prac 2	GRUPO G13
13:30-14:30	SALA 2.2.19	GRUPO G11	GRUPO G42	GRUPO G21	SALA 2.1.19
14:30-15:30		SALA 2.1.19	SALA 2.1.17	SALA 2.1.19	
16:00-17:00	SA Prac 1		SA Prac 2	SA Prac 2	
17:00-18:00	GRUPO G15		GRUPO G34	GRUPO G24	
18:00-19:00	SALA 2.2.19		SALA 2.1.17	SALA 2.1.19	
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



Oferta de Curso 0

Se proponen 3-4 días por la tarde (2 horas cada día)

Posibles fechas. Se confirmarán en la web:

- Jueves 23 Modelado
 - <http://isa.uniovi.es/docencia/adsii/tema1.pdf>
 - <http://isa.uniovi.es/docencia/adsii/tema2.pdf>
- Viernes 24 Análisis temporal
- Miércoles 1 Análisis frecuencial (I)
- Viernes 3 Análisis frecuencial (II)



Recursos

- Página web de Sistemas Automáticos:
<http://isa.uniovi.es/~idiaz/SA/SA.html>
- Página web de Análisis Dinámico de Sistemas (2º):
<http://isa.uniovi.es/docencia/adsii/>



Bibliografía (teoría)

- [Ogata03] Ogata, K. "Ingeniería de Control Moderna", 4ª edición, Prentice Hall, 2003
- [Franklin02] Franklin, G.F. et al. "Feedback Control of Dynamic Systems", 4ª edición, Prentice-Hall, 2002.
- [Dorf01] Dorf, R.C. et al. "Modern Control Systems", 9ª edición, Prentice-Hall, 2001.
- [Puente95] Puente, E. Andrés. "Regulación Automática I" Universidad Politécnica de Madrid. Serv. Publicaciones, 1995
- [Goodwin01] Goodwin, G. C. et al. "Control System Design", Prentice-Hall, 2001
- [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



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)

1c / 2c: 1^{er} / 2º cuatrimestre

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

ie: optativa para la intensificación Ingeniería Eléctrica

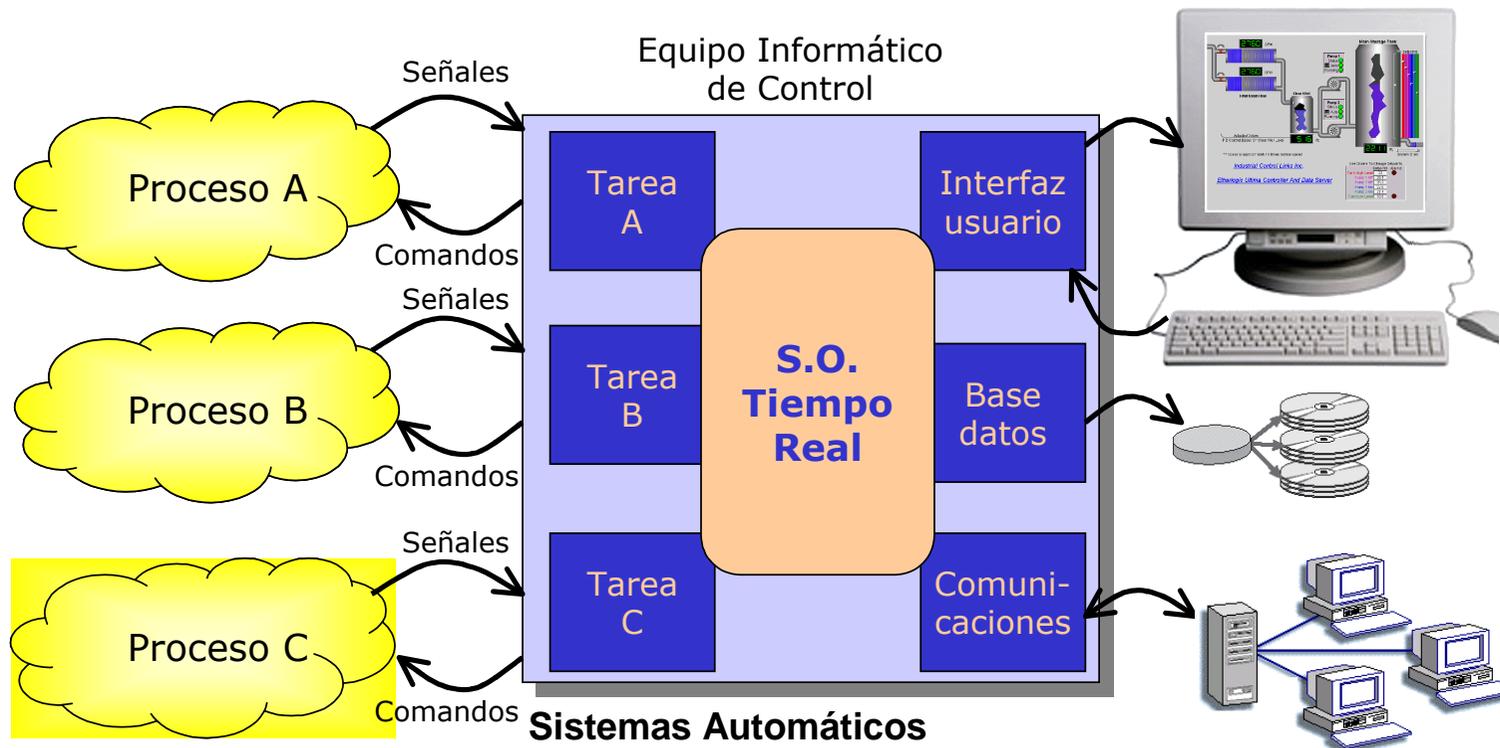
Control de Procesos en Tiempo Real

Contenidos de la asignatura:

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

Aplicaciones:

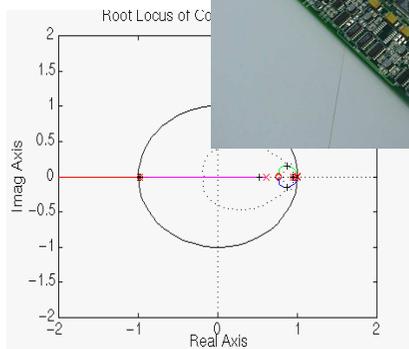
- Control de procesos distribuido
- Servidores de comunicaciones
- Sistemas empotrados de control: automóvil, telefonía móvil, equipos electrónicos, electrodomésticos, etc.



Diseño de Sistemas Avanzados de Control



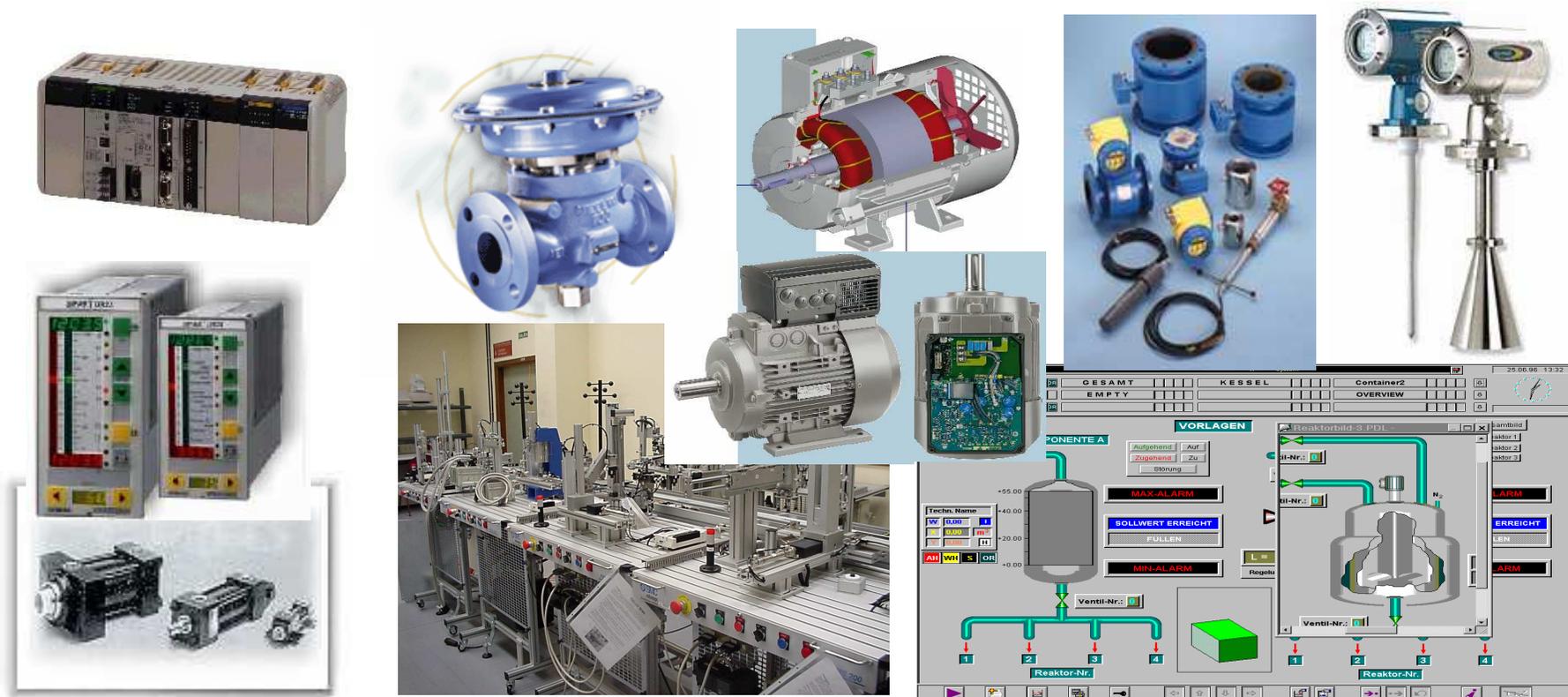
```
while(1) {  
  if(ne!=ENT_EXTERNA) {  
    uk=entr(0, (k/divisor)%Columnas(entr));  
    yk=EntradaSalidaAnalogica0(uk+2047)-2047;  
  }  
  else {  
    uk=EntradaAnalogicaSig(1)-2047;  
    yk=EntradaAnalogicaSig(0)-2047;  
  }  
  
  if(puntof) {  
    uinf=alfa*uinf+beta*uk;  
    yinf=alfa*yinf+beta*yk;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



- Programación de algoritmos de control digital
- Diseño de reguladores discretos
- Control Predictivo
- Control Robusto
- Control Adaptativo
- Control Difuso
- Teoría moderna de control

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 del sistema de control.

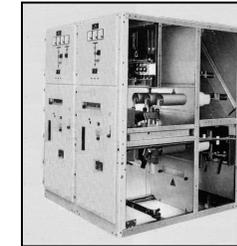




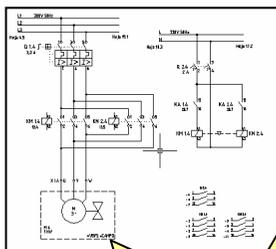
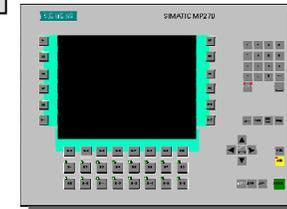
Ingeniería de Automatización



Simatic S7

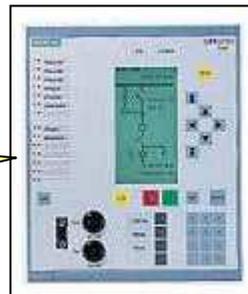


- ⚙️ **SISTEMAS AUTOMATIZADOS**
- ⚙️ **SENSORES Y ACTUADORES**
- ⚙️ **AUTOMATIZACIÓN MEDIANTE LÓGICA CABLEADA**
- ⚙️ **AUTÓMATAS PROGRAMABLES (PLCs)**
- ⚙️ **PROGRAMACIÓN DE PLC's (STEP-7 **SIMATIC S7-300**)**
- ⚙️ **INTERFACES DE USUARIO: HMI**
- ⚙️ **SISTEMAS SCADA. **WINCC** de SIEMENS**
- ⚙️ **SISTEMAS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



WinCC

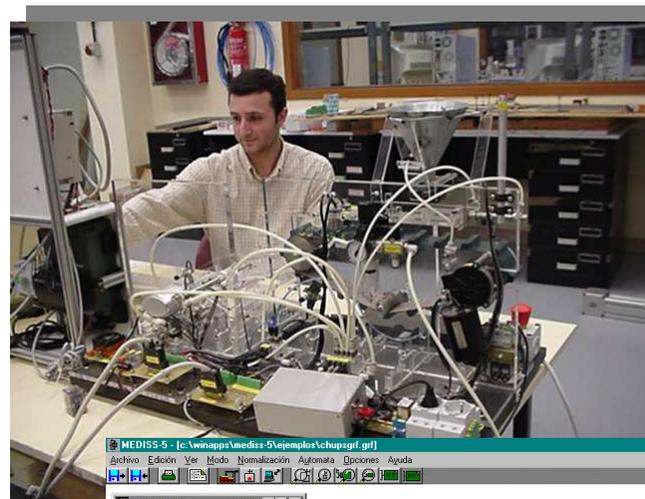
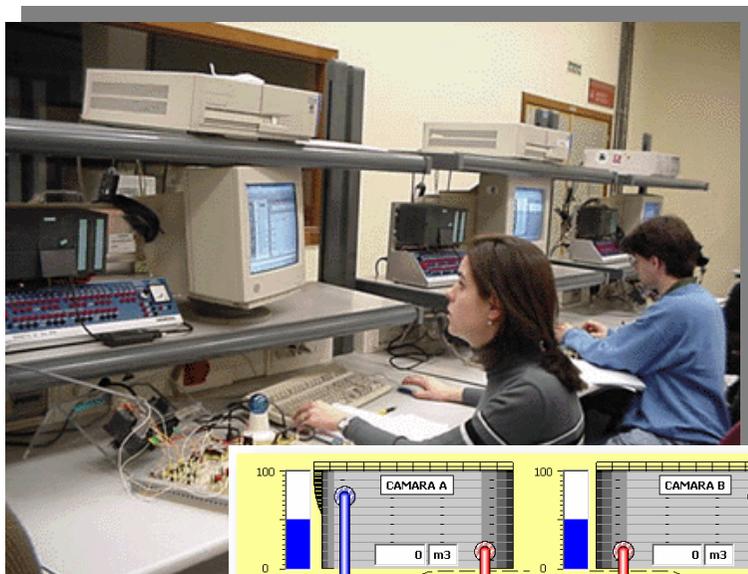
Evaluación:
Prueba test (30%)
Trabajo final (70%)



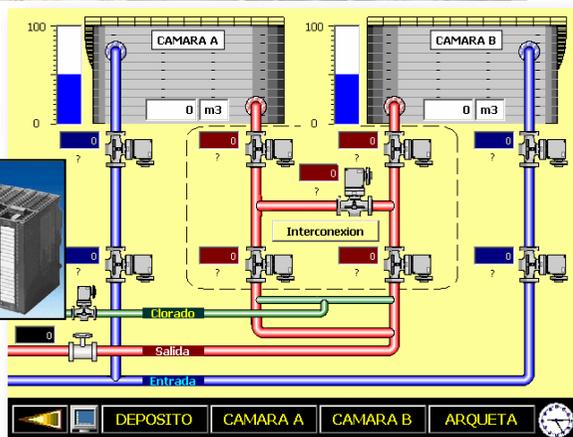


Ingeniería de Automatización

Trabajando en el laboratorio



Planta piloto



Aplicación SCADA

MEISS-5 - [c:\winapps\meiss-5\ejemplos\chupsgif.gif]

NORMAL - Programa Simatic

S-X5	S M 0.5
R-X2	R M 0.2
U-X5	U M 0.5
U-B0	U E 32.1
S-X6	S M 0.6
R-X5	R M 0.5
U-X4	U M 0.4
U-X6	U M 0.6
U-B3	U E 32.7
S-X7	S M 0.7
R-X4	R M 0.4
R-X6	R M 0.6
U-X7	U M 0.7
U	U I
L Z 0	L Z 0
L KF +5	L KF +5
I=F	I=F
S-X8	S M 1.0
R-X7	R M 0.7

Fin Activar

Memoria libre: 32268 Kb.

Editor de Plantas - [c:\genia\aplicaciones\135\ejemplos\chupsgif\control\panel.ppt]

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

Herramientas de diseño, y depuración

Integración Sensorial y Robótica: del robot industrial...

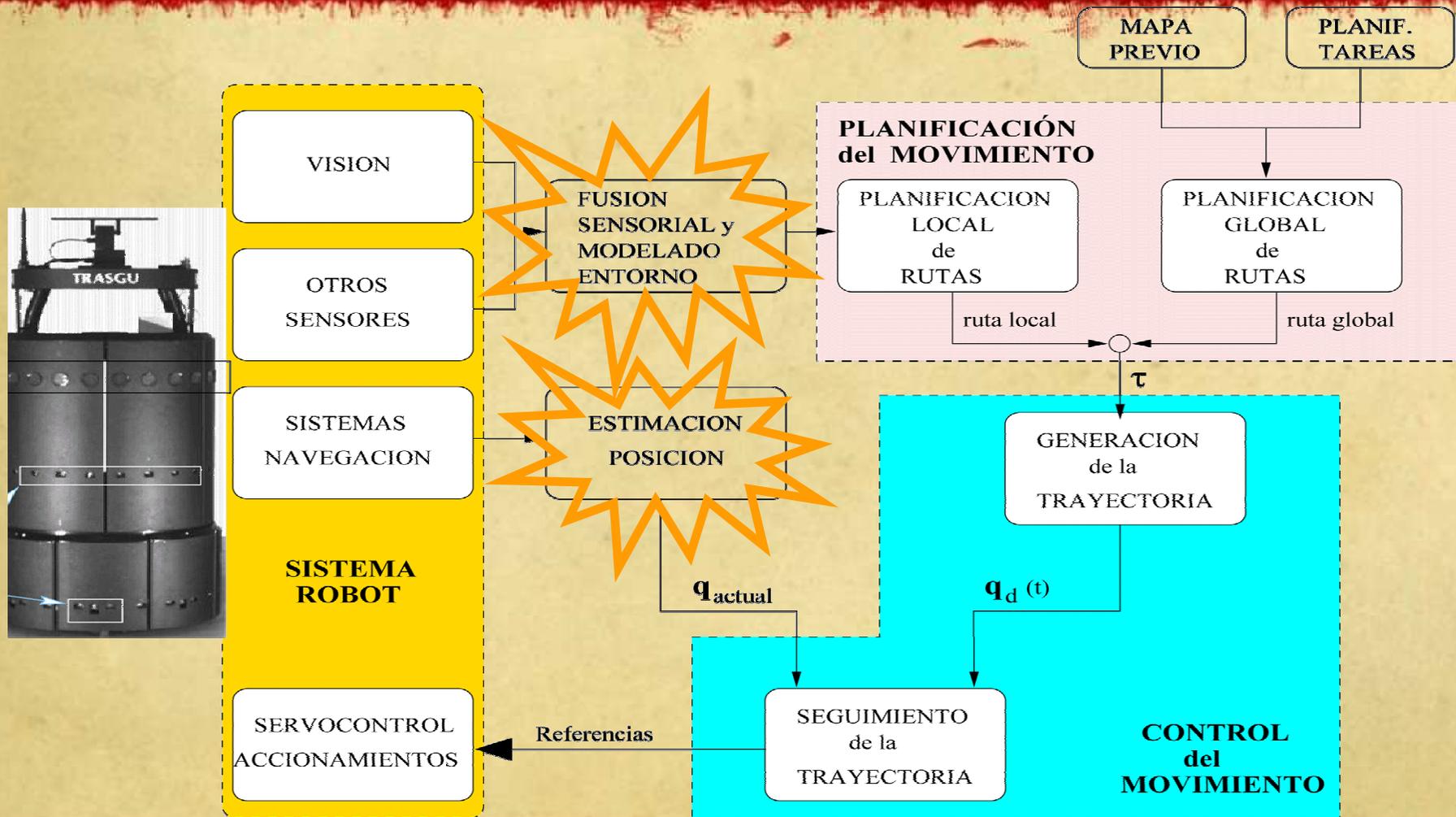
- Desde los años 70
- No perciben su entorno
- Necesitan una célula. Caros.
- Dificultad de reprogramación = falta de flexibilidad = +caros





... a las nuevas aplicaciones

Ejemplos de Integración Sensorial en Robótica



Robótica e Integración Sensorial

Videos, demostraciones y documentos relacionados en:

Sistemas Multisensor y Robótica (SiMuR)

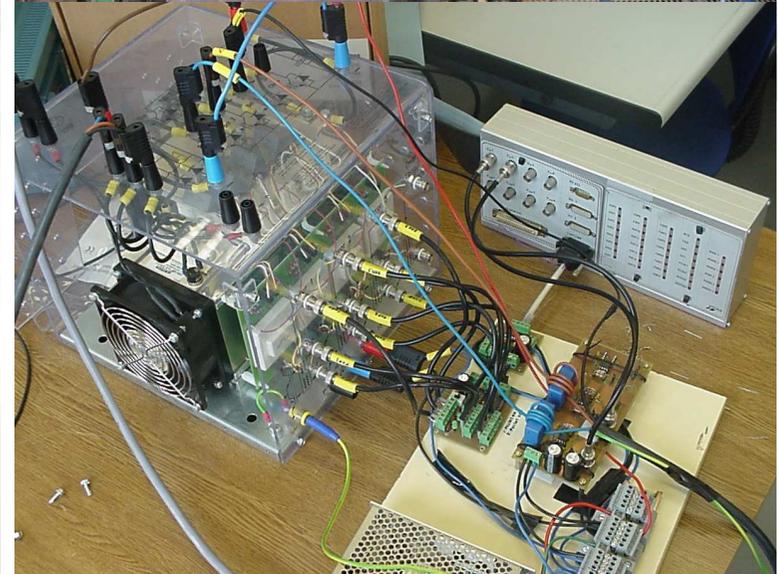
isa.uniovi.es/simur



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:

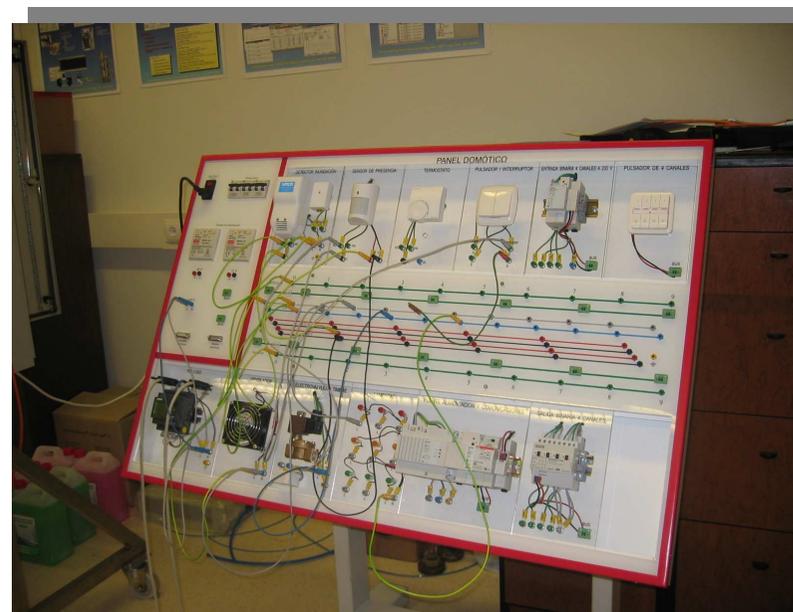
Prueba test (30%)

Trabajo final (70%)

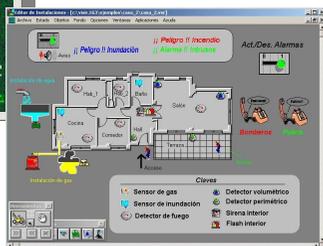


Automatización Integral de Edificios

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



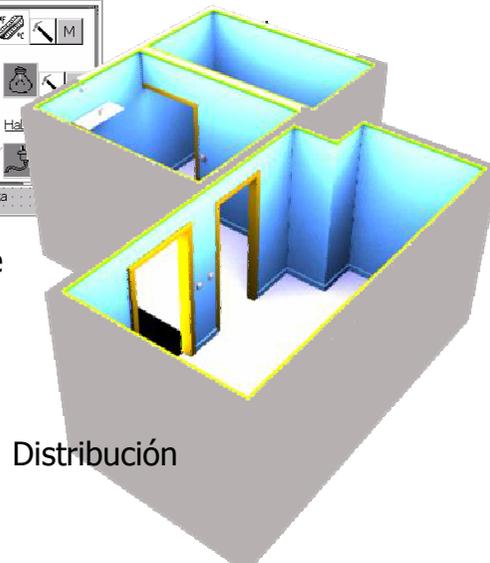
Domótica

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

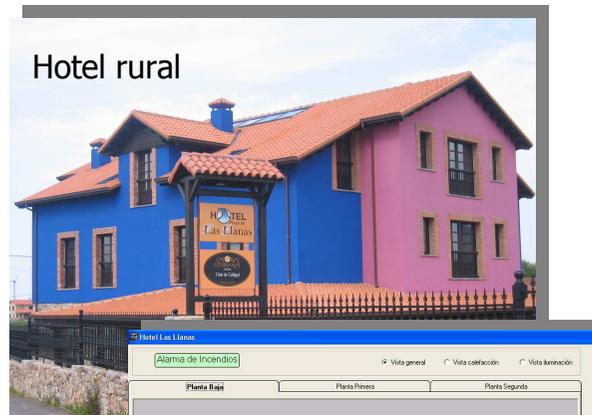


Distribución

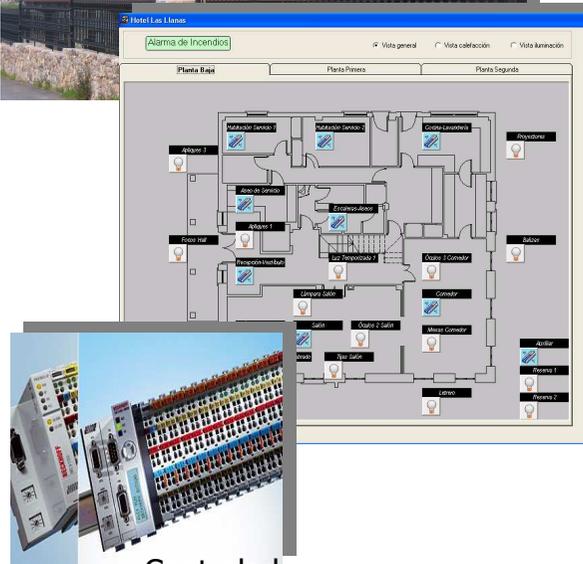


Automatización Integral de Edificios

Proyectos - Estudio de casos Visitas a instalaciones



Hotel rural



Controlador

