



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Centro
Universitario
de la Defensa

Guía docente de la asignatura: AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

Titulación:

Grado en Ingeniería de Organización Industrial

Curso: 2014-2015

Huella Digital: AmIG/ruGtHrmOUuCn6yXAzls+k4=

Código seguro
de verificación

AenfNCaQb3TqzzNgqZGrEaOL3



1. Datos de la asignatura

Nombre	Automatización e Instrumentación electrónica				
Materia*	Automatización e Instrumentación electrónica				
Módulo*	Materias comunes a la rama industrial				
Código	511102004				
Titulación	Grado en Ingeniería de Organización Industrial				
Plan de estudios	2009 (Decreto 269/2009 de 31 de julio)				
Centro	Centro Universitario de la Defensa en la Academia General del Aire				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	1º	Curso	2º
Idioma	Español				
ECTS	4,5	Horas / ECTS	25	Carga total de trabajo (horas)	112,5

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>



2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Germán Rodríguez Bermúdez		
Departamento	Departamento de Ingeniería y Tecnología Aplicada		
Área de conocimiento	Tecnología Eléctrica		
Ubicación del despacho	Nº 26		
Teléfono	968 189925	Fax	968189970
Correo electrónico	german.rodriguez@upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual UPCT		
Horario de atención / Tutorías	Previa cita por correo Martes y Jueves (12:35h-14-35h)		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 26		

Perfil Docente e investigador	Doctor Ingeniero en Automática y electrónica industrial e Ingeniero Técnico de Telecomunicación. P-CUD-1.
Experiencia docente	>Trece años de experiencia docente universitaria. En las asignaturas: Electrónica I, Electrónica II, Instrumentación y equipos electrónicos, Electrónica analógica, Televisión y tratamiento de la imagen , Redes y sistemas de información, Emisores receptores y terminales, Proyectos, Acústica e iluminación, Infraestructuras de telecomunicación, Fundamentos matemáticos de la ingeniería, Tecnología eléctrica, Automatización e instrumentación electrónica y Tecnologías de seguridad y defensa. Docencia en postgrado.
Líneas de Investigación	Interfaces Cerebro Ordenador, Aprendizaje máquina.
Experiencia profesional	>Once años.
Otros temas de interés	Infraestructuras y Redes de telecomunicación

Profesor responsable	José Santa Lozano		
Departamento	Departamento de Ingeniería y Tecnología Aplicada		
Área de conocimiento	Ingeniería Telemática		
Ubicación del despacho	Despacho 37, Edificio Administrativo del CUD		
Teléfono	968 189943 (ext 2943)	Fax	968 189970
Correo electrónico	jose.santa@tud.upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual de la UPCT		
Horario de atención / Tutorías	Previa cita por correo. Martes y Jueves (12:35-14:35)		



Ubicación durante las tutorías

Despacho 37, Edificio Administrativo del CUD

Perfil Docente e investigador	Doctor Ingeniero Informático. Profesor Ayudante Doctor.
Experiencia docente	3 años en Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas en Universidad de Murcia; 4 años en Ingeniería Informática en la Universidad de Murcia; 4 años en Máster Universitario en Nuevas Tecnologías en Informática; 1 año en Escuela de Turismo de UPCT; 2 años en CUD de San Javier. Asignaturas impartidas anteriormente: Sistemas Embebidos, Diseño Basado en Microprocesadores, Distribución Electrónica en el Sector Turístico, Fundamentos Físicos de la Informática, Redes Inalámbricas, Servicios Aplicados a la Movilidad.
Líneas de Investigación	Redes Móviles, Servicios Ubicuos, Edificios Inteligentes y Domótica, Redes Vehiculares, Sistemas de Navegación GNSS, Sistemas Inteligentes de Transporte, Telemática en el Transporte.
Experiencia profesional	6 años. Gestión de Proyectos I+D+i e Ingeniero de Redes en el Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones, en la Universidad de Murcia.
Otros temas de interés	Tele-monitorización de infraestructuras y automatización.

Profesor responsable	José Ángel Díaz Madrid	
Departamento	Departamento de Ingeniería y Tecnología Aplicada	
Área de conocimiento	Electricidad	
Ubicación del despacho	Nº 33	
Teléfono	968188936 (ext 2936)	Fax 968 189970
Correo electrónico	josea.diaz@cud.upct.es	
URL / WEB	Aula Virtual de la UPCT	
Horario de atención / Tutorías	Previa cita por correo. Martes y Jueves (12:35-14:35)	
Ubicación durante las tutorías	Despacho 35, Edificio Administrativo del CUD	

Perfil Docente e investigador	Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial, Ingeniero Técnico Industrial en Electricidad
Experiencia docente	Profesor Asociado en Electrónica Digital y Analógica, Tecnología. Eléctrica



Líneas de Investigación	Diseño Microelectrónico, ADCs, diseño en modo mixto; sistemas analógicos y digitales, , circuitos integrados (ASIC)
Experiencia profesional	Diseño microelectrónico y Automatización industrial
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura “Automatización e Instrumentación electrónica” se apoya en la Física y ayuda a entender el funcionamiento de muchos de los dispositivos con los que el alumno se va a enfrentar a lo largo de su carrera profesional. Estos conocimientos permiten a los alumnos obtener un mayor rendimiento del equipamiento electrónico y de los sistemas de automatización que se use para el desempeño de sus funciones.

Además este tipo de conocimientos requiere del alumno una capacidad de abstracción que le permita razonar en entornos distintos al habitual desarrollando así sus capacidades.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

En esta asignatura se introducirán los conceptos teóricos y prácticos básicos que permitan al alumnado conocer los sistemas electrónicos analógicos, digitales y los principios de la automatización.

Se introducirán los conceptos básicos de componentes electrónicos, como diodos, transistores (bipolar, FET y MOS) y amplificadores operacionales, así como sus diferentes aplicaciones.

Además se presenta el álgebra de Boole, las distintas familias lógicas y se estudian las puertas lógicas y los circuitos combinacionales y secuenciales aplicando estos conocimientos a diferentes ejemplos prácticos.

Además se plantean las bases teóricas de la automatización, estudiando modelización y control de sistemas, el funcionamiento en régimen estacionario y transitorio, y realizando el cálculo de estabilidad, del lugar de las raíces para finalizar estudiando controladores.

En el perfil profesional del alumnado, es importante fomentar el interés por el aprendizaje de la Automatización e Instrumentación Electrónica e instruirle en la función que ésta desempeña en la sociedad actual, con su creciente interés y oportunidades de desarrollo que presenta.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Los conocimientos en esta asignatura están muy relacionados con la asignatura “Física” y se complementa con la asignatura “Tecnología Electrónica”.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen incompatibilidades.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado la asignatura “Física” de 1º curso y cursarla a la vez que “Tecnología Eléctrica”. Es recomendable que el alumnado posea cierto bagaje en Matemáticas.



3.6. Medidas especiales previstas

Se adoptarán medidas especiales que permitan simultanear los estudios de la asignatura con las actividades de formación militar y aeronáutica. En concreto, se formarán grupos de trabajo/aprendizaje cooperativo de alumnos con disponibilidad limitada, fomentándose el seguimiento del aprendizaje mediante la programación de tutorías y la entrega de actividades a través del Aula Virtual.



4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DISCIPLINARES

- E1.2.e Conocimiento de los fundamentos de la electrónica
- E1.2.f Conocimiento sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control

COMPETENCIAS PROFESIONALES

- E2.2 Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- E2.4 Capacidad de dirección, organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

- T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
- T1.2 Capacidad de organización y planificación
- T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
- T1.5 Habilidades básicas computacionales
- T1.6 Capacidad de gestión de la información
- T1.7 Resolución de problemas
- T1.8 Toma de decisiones
- T2.1 Capacidad crítica y autocrítica
- T2.2 Trabajo en equipo
- T2.3 Habilidades en las relaciones interpersonales
- T2.4 Habilidades de trabajo en un equipo interdisciplinar
- T2.5 Habilidades para comunicarse con expertos en otros campos



- T2.6 Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
- T2.8 Compromiso ético
- T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- T3.2 Capacidad de aprender
- T3.3 Adaptación a nuevas situaciones
- T3.4 Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- T3.5 Liderazgo
- T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo
- T3.8 Iniciativa y espíritu emprendedor
- T3.9 Preocupación por la calidad
- T3.10 Motivación de logro

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

1. Conocer y comprender el funcionamiento de los diodos.
2. Conocer y comprender el funcionamiento de los transistores bipolares de unión.
3. Saber utilizar los transistores BJT
4. Conocer y comprender el funcionamiento de los transistores de efecto campo.
5. Saber polarizar y conocer las aplicaciones de los FETs.
6. Conocer y comprender el funcionamiento de los amplificadores operacionales y sus diferentes aplicaciones.
7. Conocer el álgebra de Boole
8. Conocer, entender y saber diseñar circuitos combinacionales y secuenciales digitales.
9. Saber analizar la respuesta transitoria, la precisión y la estabilidad de los sistemas
10. Entender el lugar de las raíces
11. Conocer diferentes controladores.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Diodos semiconductores. Aplicaciones de diodos. Transistores Bipolares de Unión. Polarización y aplicaciones de los BJTs. Transistores de Efecto de Campo. Polarización y aplicaciones de los FETs. Amplificadores operacionales y sus aplicaciones. Sistemas Digitales. Lógica combinacional. Lógica secuencial. Modelado de sistemas. Análisis de respuesta transitoria. Precisión. Estabilidad. Lugar de las raíces. Cálculo de controladores.

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en los siguientes bloques:

Bloque 1. Electrónica analógica.

Se presentan componentes electrónicos basados en semiconductores, que revolucionaron el mundo de la electrónica y nuestra forma de vida, como el diodo y los diferentes transistores. Se remarcará la especial importancia de estos componentes que dejaron atrás el uso generalizado de las válvulas de vacío y dieron un salto decisivo hacia la integración de circuitos. Una vez presentados estos dispositivos se estudiará la polarización de los transistores y las diferentes aplicaciones de los mismos.

Seguidamente se presentarán los amplificadores operacionales y se presentarán sus diferentes aplicaciones

Bloque 2. Electrónica digital

La digitalización de la información es otro de los hitos que está transformando nuestra sociedad y la forma de tratar y almacenar la información. Estudiaremos los sistemas digitales, las diferentes familias. Se presentará el álgebra de Boole y se realizarán simplificaciones de funciones. Seguidamente se presentarán las diferentes puertas lógicas, con las que implementar las funciones, y se plantearán circuitos combinacionales. Seguidamente se estudiarán los circuitos secuenciales.

Bloque 3. Evaluación y modelado de sistemas.

Se inicia el modelado de sistemas. Se desarrolla el análisis de la respuesta transitoria. Estudiando la precisión, la estabilidad y el lugar de las raíces. Por último se realiza cálculo de controladores presentando un sistema completo de control.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

BLOQUE 1. ELECTRÓNICA ANALÓGICA

Tema 1. Introducción a la conducción en estado sólido

Tema 2. Diodos. Tipos y aplicaciones.

Tema 3. Transistores. Transistores bipolares, FET y MOS

Tema 4. Amplificadores operacionales

Tema 5. Aplicaciones lineales de los amplificadores operacionales

Tema 6 Aplicaciones no lineales de los amplificadores operacionales

Tema 7 Revisión de los campos de aplicación

BLOQUE 2. ELECTRÓNICA DIGITAL

Tema 8. Álgebra de boole, funciones lógicas y sistemas de numeración

Tema 9. Lógica combinacional. Simplificación

Tema 10. Lógica secuencial



BLOQUE 3. EVALUACIÓN Y MODELADO DE SISTEMAS

Tema 11. Introducción. Modelado y control de sistemas.

Tema 12. Funcionamiento en régimen estacionario y transitorio

Tema 13. Caracterización de respuesta transitoria

Tema 14. Cálculo de estabilidad. Lugar de las raíces.

Tema 15. Controladores

Tema 16. Control de sistemas

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Sesiones de Laboratorio:

Se desarrollan cinco sesiones de prácticas de laboratorio con el objeto de que los alumnos se familiaricen con el trabajo de laboratorio y tomen conciencia que siempre implica riesgos. Los objetivos de aprendizaje son:

- ✓ Conocer los principales aspectos del trabajo en el laboratorio y fomentar las capacidades humanas de analizar y sintetizar, organizar y planificar, resolver problemas y tomar decisiones.
- ✓ Fomentar, mediante las prácticas de laboratorio, la capacidad crítica y autocrítica y el trabajo en equipo.
- ✓ Favorecer la capacidad para llevar a la práctica los conocimientos teóricos.
- ✓ Concienciar al alumno en la importancia de la eliminación de residuos.
- ✓ Identificar el material de laboratorio y fomentar su uso adecuado.
- ✓ Aplicar los conocimientos teóricos.
- ✓ Realizar las prácticas siguiendo escrupulosamente las explicaciones del cuaderno de prácticas y desaconsejar iniciativas propias sin previa consulta al profesor.
- ✓ Elaborar informes del trabajo realizado, en donde se explican los fundamentos y objetivos de la práctica, se analizan los resultados obtenidos y se justifican los cálculos realizados.
- ✓ Capacitar al alumno para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

Las prácticas de laboratorio a desarrollar serán:

Práctica 1.	Implementación y simulación de circuitos analógicos discretos.
Práctica 2.	Implementación y simulación de aplicaciones operacionales.
Práctica 3.	Simulación de sistemas digitales
Práctica 4.	Cálculo, estudio y simulación del lugar de las raíces.
Práctica 5.	Diseño e implementación de un controlador



5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

I. ANALOG DEVICES

1. Introduction
2. Diode, Type and applications.
3. Transistors. BJT, FET y MOS
4. Operational amplifiers
5. Linear applications OA
- 6 Nonlinear applications OA
- 7 Review of application OA

II DIGITAL DEVICES

8. Boole, logic functions.
9. Combinational logic.
10. Secuencial logic

III EVALUATION AND SYSTEMS

11. Introduction. System modeling.
12. Stationary and transients systems
13. Transient response
14. Estability.
15. Control systems

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

BLOQUE 1. ELECTRÓNICA ANALÓGICA

- Tema 1. Introducción a la conducción en estado sólido.(1)
Tema 2. Diodos. Tipos y aplicaciones.(1)
Tema 3. Transistores. Transistores bipolares, FET y MOS(2,3,4,5)
Tema 4. Amplificadores operacionales.(6)
Tema 5. Aplicaciones lineales de los amplificadores operacionales.(6)
Tema 6 Aplicaciones no lineales de los amplificadores operacionales.(6)
Tema 7 Revisión de los campos de aplicación.(6)

BLOQUE 2. ELECTRÓNICA DIGITAL

- Tema 8. Algebra de boole, funciones lógicas y sistemas de numeración.(7)
Tema 9. Lógica combinatorial. Simplificación.(7,8)
Tema 10. Lógica secuencial. (7,8)

BLOQUE 3. EVALUACIÓN Y MODELADO DE SISTEMAS

- Tema 11. Introducción. Modelado y control de sistemas.(9,10,11)
Tema 12. Funcionamiento en régimen estacionario y transitorio. (9,10,11)
Tema 13. Caracterización de respuesta transitoria. (9,10,11)
Tema 14. Cálculo de estabilidad. Lugar de las raíces. (9,10,11)
Tema 15. Controladores. (9,10,11)
Tema 16. Control de sistemas. (9,10,11)



6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	<u>Presencial</u> : Asistencia y participación a las clases presenciales	20
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	30
Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos	Resolución de problemas tipo y análisis de casos prácticos guiados por el profesor.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	10
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	15
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio	Las sesiones prácticas de laboratorio consisten en el planteamiento, dirección y tutela de prácticas de laboratorio relacionadas con los conceptos teóricos de la asignatura.	<u>Presencial</u> : Realización de las prácticas de laboratorio siguiendo los guiones proporcionados por el profesor. Toma de datos. Manejo de instrumentación. Planteamiento de dudas.	10
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas en grupo y siguiendo criterios de calidad establecidos	15
Seminarios de problemas y otras actividades de aprendizaje cooperativo Actividades de evaluación formativa	Se realizarán actividades de trabajo cooperativo en las que los alumnos trabajan en grupo para resolver un conjunto de problemas, resolver dudas y aclarar conceptos Se realizarán varios cuestionarios de preguntas de respuesta breve y cuestiones teórico-prácticas en el aula virtual, que se autocorrijen y sirven como técnica de autoevaluación del alumno	<u>Presencial</u> : Planteamiento de problemas a la clase o a los grupos. Explicación del método de resolución a los compañeros. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado.	5
		<u>No presencial</u> : Los alumnos dispondrán de multitud de exámenes virtuales que se generan aleatoriamente con los que pueden valorar el grado de asimilación de conocimientos.	7,5
			112.5



7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita individual * (50% de la nota final de la asignatura)	x		Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: Constará de un examen tipo test compuesto de entre 20 ó 30 cuestiones. Estas cuestiones se orientan a: conceptos, definiciones, etc). Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos..	30% de la nota del examen	T3.2, T1.1, T1.2, T1.3, T3.4.
			Problemas y/o casos prácticos: Entre 3 y 4 problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis.	70% de la nota del examen	T1.2, T1.3, T1.7, T3.2, T3.7, T1.8, T2.8, T3.10.
Prueba de evaluación intermedia (20%)	x		Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: Ejercicios y cuestiones de complejidad similar a los propuestos o resueltos en clase	20% de la nota final	T3.2, T1.1, T1.2, T1.3, T3.4, T1.2, T1.3, T1.7, T3.2, T3.7, T1.8, T2.8, T3.10.
Prácticas de Laboratorio ⁽²⁾ (30 %)	x		Se evalúan las ejecuciones y el trabajo en equipo, así como las destrezas y habilidades para el manejo de material de Laboratorio.	15 % evaluación de las sesiones de trabajo y 15% examen de prácticas	T1.5, T1.6, T2.1, T2.2, T2.3, T2.4, T2.5, T2.6, T3.1, T3.3, T3.5, T3.8, T3.9,

* Las características de la prueba escrita individual se detallarán en la convocatoria oficial de la asignatura.

Se establece una nota mínima de corte de 4,5 puntos para la "Prueba escrita Individual", y para las "Prácticas de Laboratorio". Si cualquiera de estas partes tuviera una calificación inferior a 4,5 no se superaría la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante algunos de los siguientes mecanismos:

- Cuestiones planteadas en clase y actividades de aprendizaje colaborativo informal por parejas en clase de teoría y problemas.
- Supervisión durante las sesiones de trabajo en equipo presencial y revisión de los



problemas propuestos para ser realizados en equipo.

- Elaboración de listas de ejecución durante las sesiones de prácticas de laboratorio y supervisión del trabajo en el laboratorio.

Tutorías grupales

- Revisión de los informes de prácticas de laboratorio
- Seguimiento de las actividades en aula virtual realizadas por el alumno
- Pruebas escritas



8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- Boylestad, R. L., Nashelsky, L., Electrónica: Teoría de circuitos (6ª Ed), Prentice Hall, México, 1997.
- Manuel Lázaro A., Prat Tacias, J., Problemas resueltos de Instrumentación y medidas electrónicas, Editorial Paraninfo, Madrid 1994.
- Gómez de Tejada, L. "Tecnología Electrónica". Paraninfo, 1998
- Mesías, Gerardo. "Electronics: Theory and Practice". Newnes, 1993.
- Ogata, Katsuhiko. "Ingeniería de Control Moderna. PrenticeHall, 2003.
- Payas Areny, R., Sensores y acondicionadores de señal, Marcombo, Barcelona

8.2. Bibliografía complementaria*

- Malvino, A. P., Principios de Electrónica (6ª Ed), Mc Graw Hill, Madrid, 2000.
- Gil Padilla, Antonio J. "Electrónica General". McGraw Hill, 2005.
- Cuesta, L. Gil Padilla, A, Remiro, F. "Electrónica Digital". McGraw Hill, 1992.
- Norman S. Nise, Control Systems Engineering. John Wiley and Sons, 2000

8.3. Recursos en red y otros recursos