
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

PROYECTO PATINE⁴S

**(PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LA
TITULACIÓN DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA
AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR)**

**I CONVOCATORIA DE ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN DE LA
UEX AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

BADAJOS, 2005

PROYECTO PATINE⁴S

(Proyecto de Adecuación de la Titulación de Ingeniero en Electrónica al
Espacio Europeo de Educación Superior)

Proyecto presentado en la I Convocatoria de Acciones para la Adaptación de la UEx al Espacio Europeo de Educación Superior como proyecto de innovación docente para la convergencia europea en la modalidad A, con la participación de los profesores de la titulación:

1. D. **Antonio José Calderón Godoy**, N.I.F. 08809112-C, categoría prof. UEx T.E.U.
2. D. **Blas Manuel Vinagre Jara**, N.I.F. 08802559-E, categoría prof. UEx T.E.U.
3. D. **Carlos Javier García Orellana**, N.I.F. 34058536-K, categoría prof. UEx T.E.U.
4. D. **Enrique Martínez de Salazar**, N.I.F. 31258798-G, categoría prof. UEx T.E.U.
5. D. **José Antonio Moreno Zamora**, N.I.F. 08837184-D, categoría prof. UEx T.E.U.
6. D. **José Luis Ausín Sánchez**, N.I.F. 20189542-G, categoría prof. UEx T.U.
7. D. **José María Valverde Valverde**, N.I.F. 08762636-G, categoría prof. UEx T.E.U.
8. D. **José Vicente Valverde Sánchez**, N.I.F. 08785857-H, categoría prof. UEx T.E.U.
9. D. **Juan Álvaro Fernández Muñoz**, N.I.F. 08861562-F, categoría prof. UEx As.T.C.
10. D. **Juan Manuel Carrillo Calleja**, N.I.F. 07048158-S, categoría prof. UEx Ay.U.
11. D. **Miguel A. Domínguez Puertas**, N.I.F. 08854036-W, categoría prof. UEx As.T.C.
12. Dña. **Raquel Pérez-Aloe Valverde**, N.I.F. 09173665-T, categoría prof. UEx T.U.
13. D. **Santiago Salamanca Miño**, N.I.F. 08836170-F, categoría prof. UEx T.E.U.

Índice de contenidos

1	OBJETIVOS DEL PROYECTO	1
1.1	ASIGNATURAS IMPLICADAS	2
2	ANÁLISIS DE LA TITULACIÓN.....	3
2.1	OBJETIVOS DEL TÍTULO	3
2.2	COMPETENCIAS GENERALES (CG).....	3
2.3	OBJETIVOS GENERALES	3
3	CONTEXTO PROFESIONAL	5
3.1	PERFIL PROFESIONAL DE LA TITULACIÓN	5
3.2	ESTUDIO DE INSERCIÓN LABORAL.....	6
3.3	ANÁLISIS DE PERFILES EN EXTREMADURA.....	19
3.4	IMPLICACIÓN DE LAS MATERIAS EN LOS PERFILES.....	22
4	CONTEXTO CURRICULAR.....	23
4.1	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DEL TÍTULO (CET)	23
4.2	VINCULACIÓN DE LAS CET CON LAS CG	24
4.3	VINCULACIÓN DE LAS CET A LOS PERFILES PROFESIONALES.....	25
4.4	ANÁLISIS PLANES DE ESTUDIO DE DIFERENTES UNIVERSIDADES	26
4.5	DISEÑO DE BLOQUES DE CONTENIDO DEL TÍTULO.....	27
	<i>Asignaturas troncales y obligatorias</i>	<i>28</i>
	<i>Asignaturas optativas.....</i>	<i>29</i>
	<i>Distribución de créditos y temporización</i>	<i>30</i>
4.6	ITINERARIOS ACADÉMICOS Y REQUISITOS DE ACCESO.....	31
	<i>Complementos de formación.....</i>	<i>32</i>
4.7	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS DISTINTAS MATERIAS	33
4.8	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LAS MATERIAS (CEM)	41
4.9	ESTRATEGIAS DE COORDINACIÓN DIDÁCTICA	48
4.10	ANÁLISIS DE RECURSOS NECESARIOS	49
5	CONTEXTO PERSONAL.....	50
5.1	ANÁLISIS DE PROCEDENCIA DE LOS ALUMNOS Y REQUISITOS DE ACCESO	50
5.2	GRADO DE FRACASO O ABANDONO	52

1 Objetivos del proyecto

El proyecto presentado pretende la adaptación al EEES de la titulación de **Ingeniero en Electrónica** en la casi totalidad de las asignaturas de sus dos únicos cursos, con la implicación de la mayoría de sus profesores, principalmente los pertenecientes al Departamento de Electrónica e Ingeniería Electromecánica en las áreas de conocimiento de Tecnología Electrónica e Ingeniería de Sistemas y Automática.

Se trata de una titulación de segundo ciclo de reciente implantación en la UEx, que comenzó a impartirse en el curso 1999/2000, como continuación directa de la titulación de Ingeniero Técnico Industrial especialidad Electrónica Industrial. El número de alumnos de la misma es reducido, por lo que además podría abordarse con relativa facilidad la implantación posterior de un proyecto piloto en base a esta iniciativa.

El objetivo que este equipo de profesores se ha propuesto, es llevar a cabo la adecuación metodológica y educativa de esta titulación a las directrices del EEES, analizando y elaborando los planes docentes de la mayoría de sus asignaturas, y dado que en este proyecto colaboran la mayoría de los profesores, hacer un análisis curricular exhaustivo de la titulación.

1.1 Asignaturas implicadas

Asignatura	Titulación	Curso	Carácter (TR, OB, LE, OP)	Nº de créditos
DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS I	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	4º	TR	6
MICROPROCESADORES	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	4º	TR	6
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	4º	TR	7,5
SEÑALES Y SISTEMAS	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	4º	OB	6
DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS II	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	4º	TR	6
INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA AVANZADA	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	4º	TR	6
PROCESADORES AVANZADOS	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	4º	TR	6
EQUIPOS ELECTRÓNICOS	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	5º	TR	6
ELECTRÓNICA DE COMUNICACIÓN	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	5º	TR	4,5
TRATAMIENTO DE SEÑALES	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	5º	TR	4,5
PROYECTOS	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	5º	TR	6
SISTEMAS DIGITALES	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	5º	OB	6
MICROELECTRÓNICA	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	5º	OB	6
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	5º	TR	4,5
INGENIERÍA DE CONTROL	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	5º	OB	4,5
PROYECTO FIN DE CARRERA	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	5º	OB	6
ROBÓTICA	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	–	OP	6
SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	–	OP	6
PROCESADO DIGITAL DE SEÑALES	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	–	OP	6
CIRCUITOS INTEGRALES AVANZADOS	INGENIERO EN ELECTRÓNICA	–	OP	6

2 Análisis de la titulación

2.1 Objetivos del Título

La Electrónica, por su aportación al saber científico y al desarrollo tecnológico en las últimas décadas ocupa un lugar privilegiado entre las Ciencias. Este papel relevante no hubiera sido posible sin la aportación de profesionales capacitados específicamente en este ámbito del conocimiento y con una formación sólida en las áreas científicas y tecnológicas relacionadas con la Electrónica.

La Electrónica, como disciplina cuyo objeto es el manejo de la información, incluye tres funciones importantes:

- La comunicación
- El control
- La computación

Así como el manejo controlado de la potencia eléctrica.

2.2 Competencias Generales (CG)

- 1 Preparar profesionales polivalentes, flexibles y creativos.
- 2 Desarrollar capacidad para concebir, diseñar y producir equipos y sistemas electrónicos.
- 3 Aprender a trabajar en grupo y colaborar con profesionales de tecnologías afines.
- 4 Capacidad de tomar decisiones tecnológicas de acuerdo con criterios de coste, calidad, seguridad, tiempos, respecto a los principios éticos de la profesión.
- 5 Adquirir capacidades de comunicación oral y escrita.

2.3 Objetivos Generales

- 1 Proporcionar la formación científica y tecnológica sobre materiales, componentes y sistemas electrónicos y fotónicos para el ejercicio profesional en el diseño y desarrollo de sistemas electrónicos de medida, control y comunicación, en todas aquellas actividades que la sociedad y el conocimiento científico demande.
- 2 Realizar la especificación, simulación, diseño, implementación, documentación y puesta a punto de circuitos con aplicación en el ámbito de la electrónica de consumo y profesional y en los equipos informáticos y de telecomunicación. Particularmente:
 - Diseñar circuitos digitales apoyándose en las tecnologías basadas en lógica programable y circuitos integrados de aplicación específica.

- Desarrollar el hardware necesario que permita captar, adaptar y digitalizar señales de diferentes características.
 - Integrar algoritmos de procesamiento de información en el hardware adecuado.
 - Diseñar aplicaciones orientadas a sistemas de medida, regulación y control electrónico.
- 3 Enfocar el diseño de los productos de una manera sistémica. Elegir de manera óptima qué partes de la aplicación requieren una solución Hardware o Software, sabiendo integrar adecuadamente ambas partes para el producto final y siendo capaz de desarrollar, en su caso, el interfaz que permita la integración en arquitecturas más complejas basadas, por ejemplo, en ordenador personal.
 - 4 Comprender la interacción de la electrónica con otras áreas de conocimiento (no solo Telecomunicación o Informática, sino también automoción, medicina, aeronáutica,...) y ser capaz de colaborar eficazmente en equipos multidisciplinares, conociendo los principios de las tecnologías con las que se complementa y proponiendo mejoras en la funcionalidad de los sistemas electrónicos e innovaciones que permitan la fabricación de sistemas más reducidos, más potentes y más económicos.
 - 5 Definir las especificaciones de seguridad, calidad y fiabilidad de prototipos electrónicos y fabricación de los equipos. Describir las pruebas y ensayos de acuerdo a las normativas reguladoras estableciendo los protocolos de ejecución y dictaminando los resultados de las medidas obtenidas.
 - 6 Conocer el marco legal, económico y organizativo que regula la actividad de diseño y mantenimiento de los equipos electrónicos y la evolución del sector. Comprender las necesidades del cliente y los principios de la actividad empresarial. Ser capaz de comprometerse socialmente con el desarrollo y progreso técnico del país.
 - 7 Preparar para el acceso a estudios posteriores desarrollando una actitud positiva para mantener actualizados los conocimientos en un proceso de formación “a lo largo de la vida” y proporcionando la suficiente amplitud y profundidad para el acceso a la formación de postgrado en el ámbito de la enseñanza avanzada de la electrónica.

3 Contexto profesional

3.1 Perfil profesional de la Titulación

El ingeniero que se pretende formar a través de este título debe ser capaz de prestar el servicio que el tejido socio-laboral de cada territorio demanda. La industria electrónica puede ser en sí misma receptora de estos titulados. Sin embargo, esta disciplina permite proporcionar los mejores resultados cuando se presenta como herramienta al servicio del resto de disciplinas para conseguir mejoras en las mismas.

El Ingeniero en Electrónica puede aplicar sus conocimientos al desarrollo de sistemas que introduzcan mejoras en los más variados procesos industriales (robótica, industria del automóvil, etc.), pero también pueden emplearse los sistemas electrónicos en ámbitos tan alejados de la industria como pueden ser la medicina, la agricultura, los procesos de distribución de mercancías, en sistemas de gestión de tráfico, en producción y distribución de energía, tecnología espacial, aviónica, etc. Dado el amplio abanico de ámbitos de aplicación, el ingeniero debe ser capaz de entender a otros profesionales y hacerse entender por ellos cuando se desarrollen los proyectos conjuntos.

El título deberá proporcionar la capacidad para organizar, dirigir y ejecutar tareas de organización y mantenimiento del proceso productivo en instalaciones industriales complejas. También será necesario desarrollar en el graduado destrezas en el uso de las nuevas tecnologías y capacidades de liderazgo para organizar y distribuir el trabajo. Por último, sería conveniente preparar a los nuevos graduados para cubrir las necesidades del cambiante mercado laboral en algunas áreas como la de asesores, comerciales, (técnicos, delegados, representantes) seguridad e higiene en el trabajo.

No debe olvidarse la posibilidad de elegir como actividad laboral el ejercicio libre de su profesión dentro del ámbito de las competencias y atribuciones que la ley especifique. En este sentido, se trataría de una de las actividades que se han venido ejerciendo a lo largo del tiempo por parte de los ingenieros en el desarrollo y firma de proyectos relacionados con la aplicación técnica de sus conocimientos.

Podrían elaborarse tantos perfiles profesionales como ámbitos de aplicación puedan tener los desarrollos electrónicos, pero no sería operativo desde el punto de vista de la ubicación de la titulación dentro de la demanda del mercado laboral. Es por ello que se ha optado por enmarcar los perfiles profesionales dentro de 6 grandes grupos asociados a los principales contenidos formativos de la titulación:

Perfiles profesionales	Subperfiles o contextualización en el entorno (en su caso)
I. Instrumentación Electrónica	
II. Electrónica de Potencia, de Control y Regulación	
III. Electrónica de Comunicaciones	
IV. Tecnologías y Diseño Microelectrónico	
V. Ingeniería de Productos Electrónicos	
VI. Economía, Proyectos y Dirección de Empresas	

3.2 Estudio de inserción laboral

En este apartado se tratará de ofrecer la visión general de la ingeniería por parte de los empleadores y el estado del mercado laboral referente a estas titulaciones. Se incluye como ejemplo encuestas realizadas a los titulados de Ingeniería Técnica en Electrónica Industrial. Dichas encuestas reflejan su situación laboral y las circunstancias de su acceso al mercado.

El Informe **Infoempleo 2004**, elaborado por el Círculo de Progreso, es un estudio de periodicidad anual que ofrece una completa visión del empleo cualificado, a través del análisis de la oferta de empleo generada en España.

Para ello se realiza un análisis detallado y estructurado de las ofertas de empleo recogidas entre abril de 2003 y abril de 2004, análisis que responde a todos los requisitos que aparecen en las ofertas de empleo. De acuerdo a este propósito, el informe recoge información relativa al empleo por comunidades autónomas, sectores y áreas funcionales de la empresa, dedica capítulos a los requerimientos de edad, experiencia, idiomas y formación de postgrado de las ofertas, así como a las titulaciones más demandadas y al empleo para titulados sin experiencia, entre otros aspectos.

Las conclusiones de este informe determinan la oferta y demanda de empleo cualificado en el Estado Español.

La **distribución por autonomías** de la Oferta de Empleo en el periodo 2003-2004 es la que se muestra en la tabla siguiente:

Comunidad Autónoma	Puesto	Ofertas
Cataluña	1	23,92%
Madrid	2	18,53%
Andalucía	3	7,15%
Valencia	4	7,07%
País Vasco	5	6,34%
Castilla y León	6	5,30%
Aragón	7	4,86%
Galicia	8	4,67%
Murcia	9	3,85%
Navarra	10	3,10%
Baleares	11	2,97%
Asturias	12	2,45%
Canarias	13	2,44%
Cantabria	14	1,78%
La Rioja	15	1,76%
Castilla-La Mancha	16	1,31%
Extremadura	17	0,81%
Ceuta y Melilla	18	0,04%
Extranjero	-	0,80%

El rasgo que mejor describe la distribución regional de la oferta de empleo cualificado es la concentración geográfica de la misma, que está caracterizada por la acumulación de la mayor parte de la misma en un reducido número de comunidades autónomas. Dentro de esta distribución autonómica, las comunidades con mayor volumen de oferta son Cataluña y Madrid, que generan un 42.45% del empleo cualificado nacional, seguidas de Andalucía, la Comunidad Valenciana y el País Vasco.

La tendencia de los últimos años apunta a una disminución de la concentración territorial del empleo, gracias a un proceso creciente de dispersión de la oferta. Esto se debe, entre otras causas, a que en las actividades sectoriales concentradas en grandes núcleos de

actividad económica se está produciendo un fenómeno de difusión hacia áreas de menor actividad, efecto que acompaña a una economía cada vez más desarrollada. Como se observa, se está produciendo un notable desplazamiento de la oferta de empleo cualificado desde Madrid hacia otros puntos de España.

Con respecto a la **Especialización Regional**, la oferta de empleo de una región responde a la demanda de profesionales por parte de los distintos sectores productivos que la componen. El concepto de especialización regional intenta describir si la oferta de empleo en una región está constituida por pocos sectores que concentran la mayor parte de la oferta o por muchos sectores con participaciones reducidas. En este sentido:

- Alta especialización regional: Andalucía y Baleares.
- Media especialización regional: Cataluña, País Vasco, Navarra y Aragón.
- Baja especialización regional: Cantabria y Castilla la Mancha.

Por **sectores** la oferta de empleo se distribuye como se muestra en la siguiente tabla:

Sector	Puesto	Ofertas
Construcción	1	9,57%
Industrial	2	6,87%
Consultoría	3	5,97%
Química	4	5,41%
Inmobiliario	5	4,09%
Alimentación	6	3,51%
Hostelería y turismo	7	3,46%
Automoción	8	3,30%
Comercio	9	3,21%
Servicios	10	3,12%
Electricidad	11	2,98%
Maquinaria	12	2,76%
Sanidad	13	2,72%
Telecomunicaciones	14	2,20%
Seguros	15	2,13%

Metalurgia y mineralurgia	16	1,89%
Editorial y artes gráficas	17	1,85%
Informática	18	1,77%
Material de construcción	19	1,65%
Bancos y Cajas de ahorro	20	1,60%
Resto de sectores	-	29,91%

Los sectores de la construcción, industrial y consultoría ocupan, por este orden, los tres primeros puestos del ranking que mide las ofertas de empleo por sectores.

Dado que la diversidad de sectores es muy amplia, al objeto de facilitar el análisis, se han considerado cuatro macrosectores, que responden a dos modelos de generación de empleo:

- Empleo extensivo, propio de los sectores de gran tamaño, maduros y ya consolidados, donde su participación en la oferta de empleo es relativamente poco dependiente de la coyuntura económica e,
- Empleo intensivo, que se corresponde con sectores más jóvenes, y cuya participación en la oferta laboral está más vinculada a sus elevadas tasas de crecimiento que a su dimensión económica intrínseca. Esta oferta se caracteriza por una elevada volatilidad respecto a la fase de ciclo económico.

	2003-2004	2002-2003	2001-2002
Infocomunicaciones	6%	6%	12%
Industrial	38%	35%	38%
Servicios	46%	48%	41%
Construcción	10%	11%	7,15%

Como en años anteriores, el grueso de la oferta de empleo es generado por sectores extensivos con un comportamiento muy estable, entre los que puede incluirse buena parte de la industria, construcción o los servicios. La evolución a nivel macro-sectorial de la oferta de empleo podría ser descrita a grandes rasgos como recuperación de los sectores industriales, descenso de los servicios e infocomunicaciones y la estabilización de la construcción.

Sin embargo, la aportación del empleo intensivo se ha reducido de manera significativa. El macrosector de las infocomunicaciones, máximo exponente del empleo intensivo, experimenta una fuerte reducción, que le sitúa en torno al 6% del total del empleo cualificado. Esta reducción ha afectado positivamente a los pesos relativos del resto de los

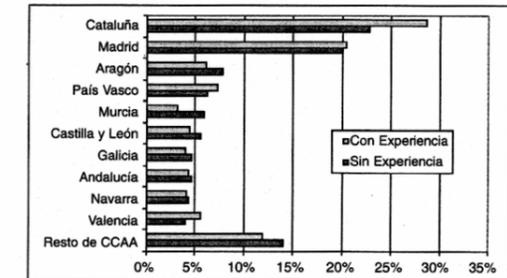
macrosectores, especialmente al sector servicios que se ha confirmado como el sector con mayor demanda de profesionales cualificados del conjunto de sectores.

La industria continúa con la tendencia alcista del periodo anterior, alcanzando un nivel próximo al 38%.

Como caso particular de la Ingeniería, a continuación se muestra la información relativa a la **demanda de ingenieros técnicos industriales**.

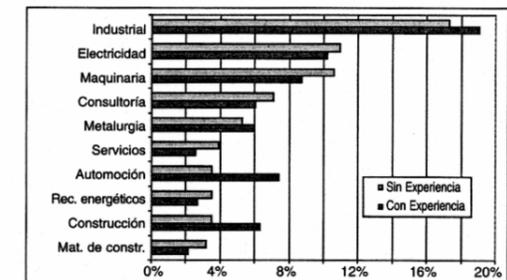
Distribución Regional

CC.AA.	Sin Experiencia % oferta	Con Experiencia % oferta
Cataluña	22,74%	28,62%
Madrid	19,94%	20,43%
Aragón	7,79%	6,14%
País Vasco	6,23%	7,29%
Murcia	5,92%	3,11%
Castilla y León	5,61%	4,38%
Galicia	4,67%	4,05%
Andalucía	4,67%	4,34%
Navarra	4,36%	4,10%
Valencia	4,05%	5,57%
Resto de CCAA	14,02%	11,96%



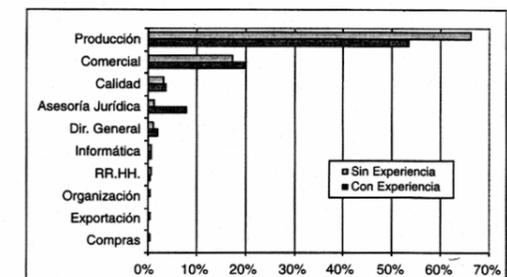
Distribución por Sectores

Sector	Sin Experiencia % oferta	Con Experiencia % oferta
Industrial	17,31%	19,04%
Electricidad y electrónica	10,95%	10,19%
Maquinaria	10,60%	8,76%
Consultoría	7,07%	6,06%
Metalurgia	5,30%	5,97%
Servicios	3,89%	2,56%
Automoción	3,53%	7,41%
Recursos energéticos	3,53%	2,69%
Construcción	3,53%	6,33%
Material de construcción	3,18%	2,16%
Resto sectores	31,10%	28,83%



Distribución por Áreas funcionales

Áreas	Sin Experiencia % oferta	Con Experiencia % oferta
Producción	66,12%	53,31%
Comercial	17,26%	19,81%
Calidad	3,26%	3,68%
Asesoría Jurídica	1,30%	8,00%
Dirección General	0,98%	1,88%
Informática	0,65%	0,64%
Recursos Humanos	0,65%	0,34%
Organización	0,33%	0,30%
Exportación	0,33%	0,23%
Compras	0,33%	0,94%
Resto de áreas	8,79%	11,81%



Se observa una concentración territorial que tiende a dispersarse. En cuanto a la distribución por sectores, los que mayor número de demandas de empleo presentan son por este orden el sector industrial, el eléctrico/electrónico y el de maquinaria, todos ellos centrados en áreas de producción y comercial.

El informe Infoempleo 2004 al que se ha hecho referencia anteriormente no ofrece detalles sobre oferta en las distintas especialidades de la Ingeniería. A modo de ejemplo que puede ser representativo de las perspectivas de empleo de este título, se incluyen resultados de encuestas realizadas a los titulados de Ingeniería Técnica en Electrónica Industrial.

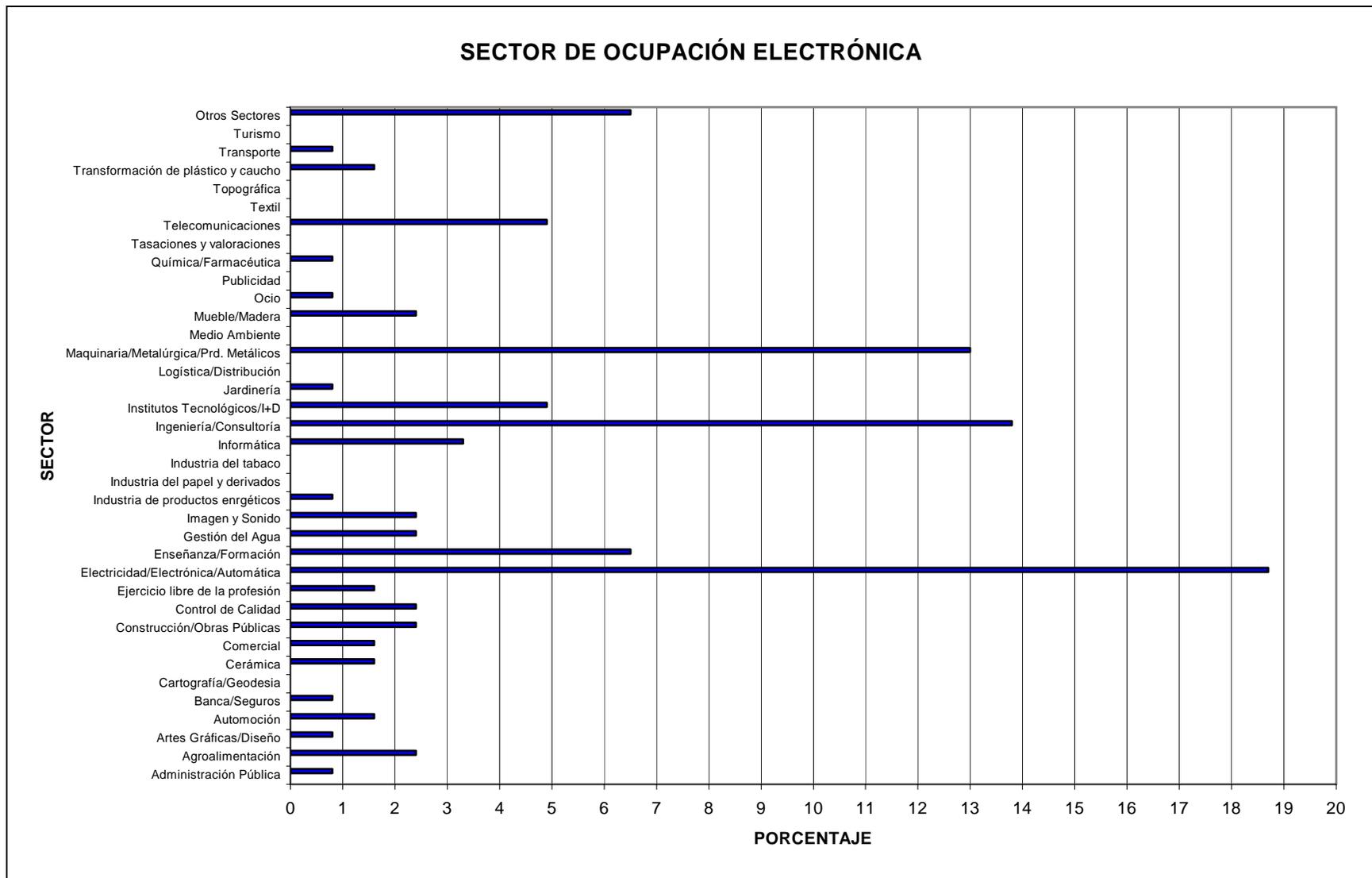
En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de titulados de cada una de las especialidades de Ingeniería Técnica Industrial que trabaja en cada uno de los sectores considerados.

SECTOR	ELECTRONICOS	DISEÑO	ELECTRICOS	MECÁNICOS	QUÍMICOS
Administración Pública	0,8	0,0	2,6	1,3	3,8
Agroalimentación	2,4	10,0	0,0	7,7	3,8
Artes Gráficas /Diseño	0,8	12,5	0,0	3,8	0,0
Automoción	1,6	2,5	2,6	3,8	3,8
Banca /Seguros	0,8	0,0	2,6	0,0	0,0
Cartografía /Geodesia	0,0	0,0	2,6	1,3	0,0
Cerámica	1,6	2,5	2,6	3,8	1,9
Comercial	1,6	5,0	7,7	1,3	1,9
Construcción /Obras Públicas	2,4	0,0	0,0	6,4	3,8
Control de Calidad	2,4	2,5	5,1	0,0	11,5
Ejercicio libre de la profesión	1,6	0,0	2,6	1,3	0,0
Electricidad /Electrónica /Automática	18,7	0,0	28,2	2,6	3,8
Enseñanza /Formación	6,5	0,0	2,6	2,6	3,8
Gestión del Agua	2,4	2,5	2,6	0,0	5,8
Imagen y Sonido	2,4	2,5	2,6	0,0	5,8
Industria de productos energéticos	0,8	0,0	0,0	0,0	1,9
Industria del papel y derivados	0,0	2,5	0,0	0,0	1,9
Industria del tabaco	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Informática	3,3	10,0	0,0	3,8	0,0
Ingeniería /Consultoría	13,8	2,5	15,4	14,1	13,5
Institutos Tecnológicos /I+D	4,9	5,0	2,6	2,6	3,8
Jardinería	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Logística /Distribución	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0

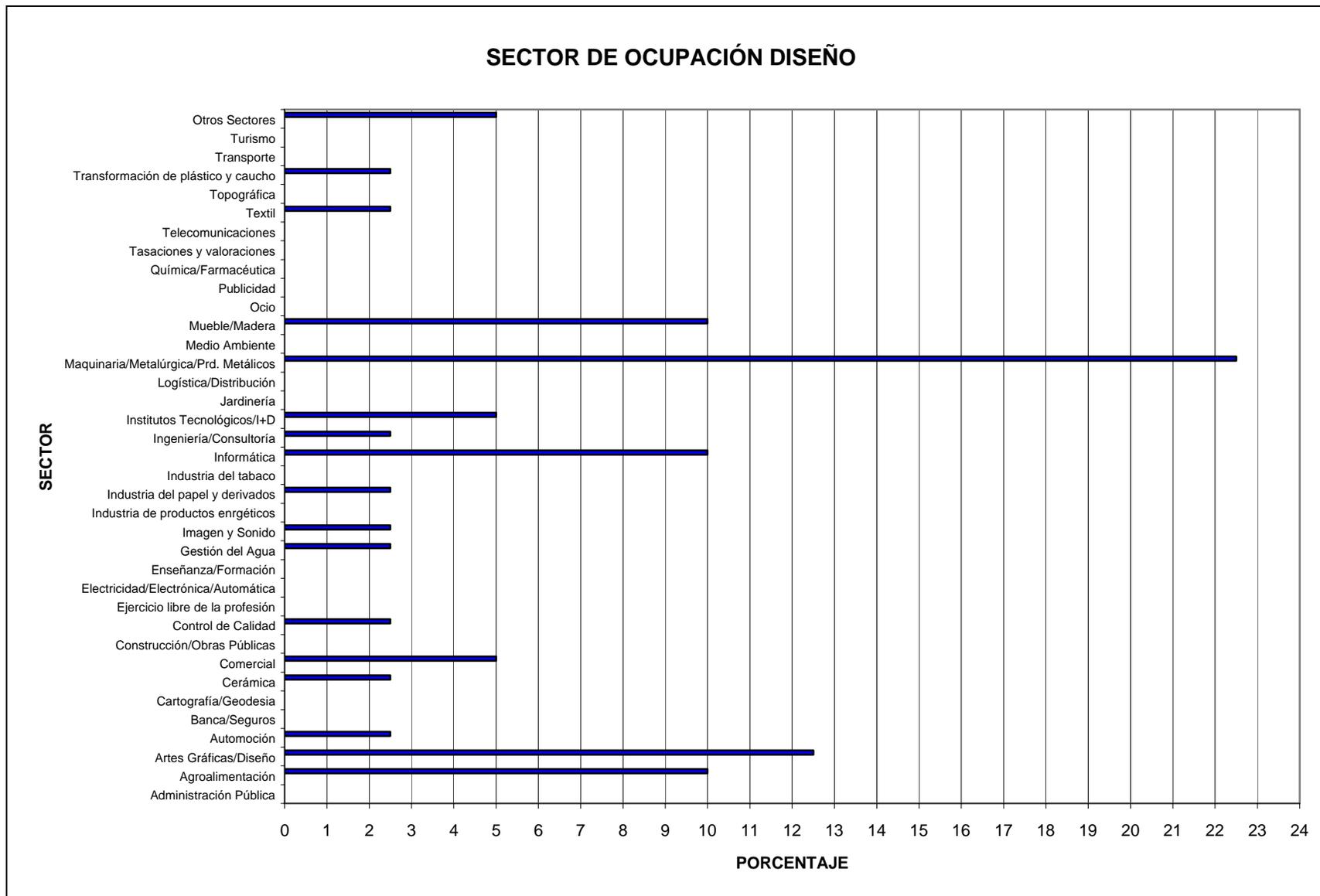
Maquinaria/Metalúrgica/Prd.Metálicos	13,0	22,5	5,1	29,5	9,6
Medio Ambiente	0,0	0,0	0,0	1,3	1,9
Mueble /Madera	2,4	10,0	0,0	2,6	1,9
Ocio	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Publicidad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Química /Farmacéutica	0,8	0,0	0,0	0,0	7,7
Tasaciones y valoraciones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Telecomunicaciones	4,9	0,0	0,0	1,3	0,0
Textil	0,0	2,5	0,0	0,0	3,8
Topográfica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transformación de plástico y caucho	1,6	2,5	0,0	3,8	1,9
Transporte	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Turismo	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
Otros Sectores	6,5	5,0	12,8	3,8	5,8

En los siguientes gráficos se representa dicha distribución para cada sector.

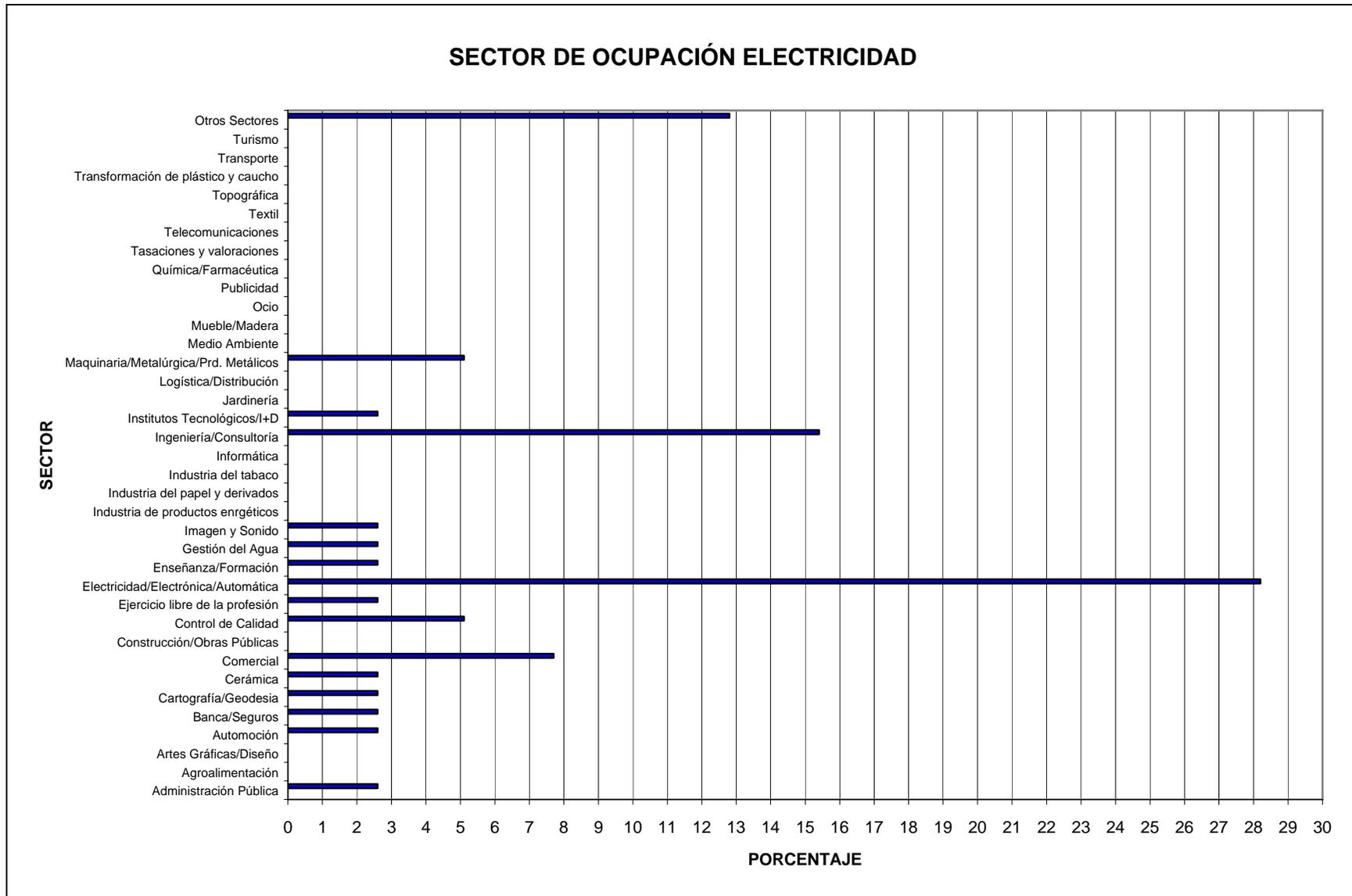
SECTOR DE OCUPACIÓN ELECTRÓNICA



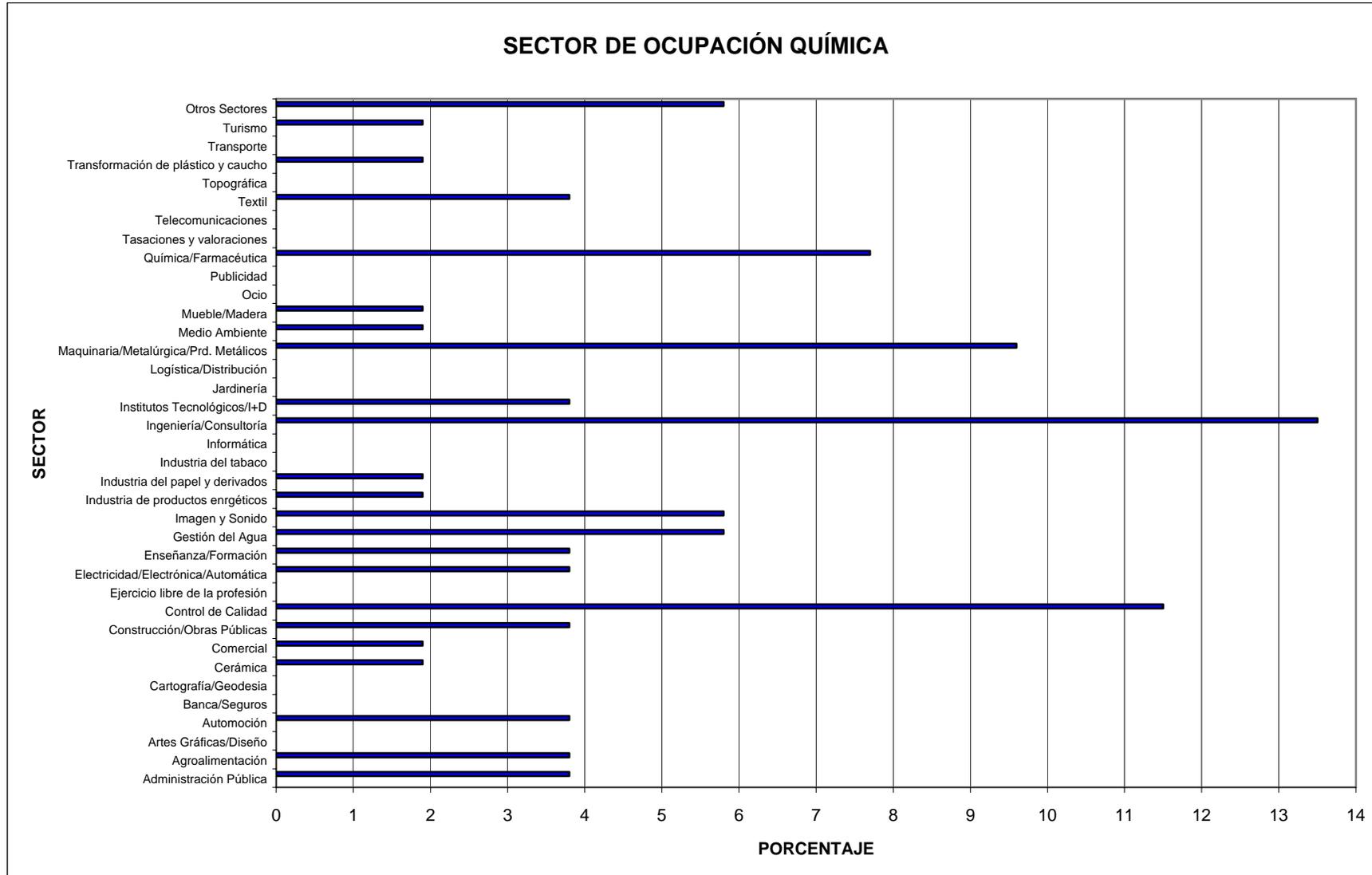
SECTOR DE OCUPACIÓN DISEÑO



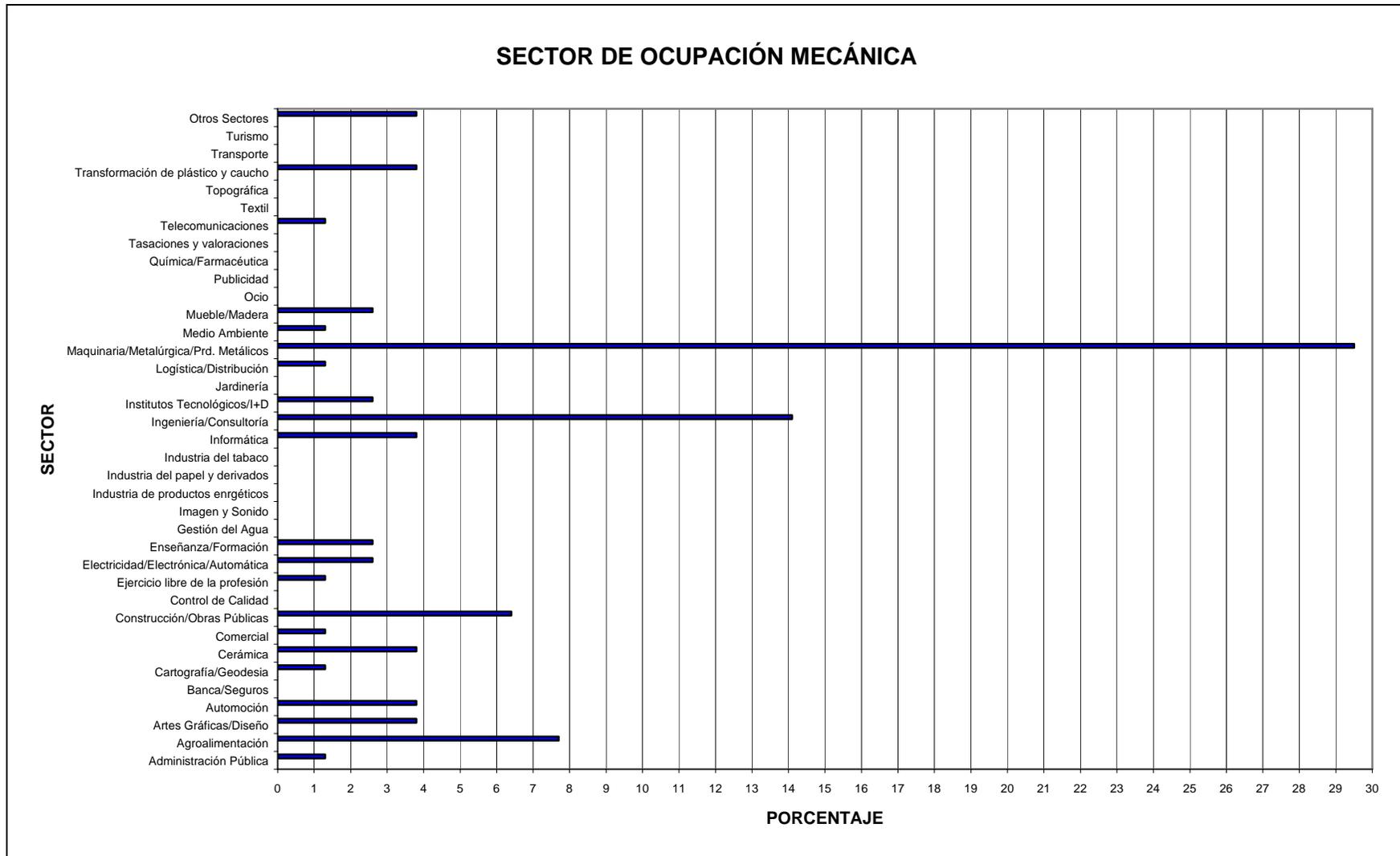
SECTOR DE OCUPACIÓN ELECTRICIDAD



SECTOR DE OCUPACIÓN QUÍMICA



SECTOR DE OCUPACIÓN MECÁNICA



Se puede observar que en sectores en los que existe una especialidad de la titulación, el porcentaje de ocupación de dicha especialidad es el más elevado (por ejemplo en el sector de Maquinaria/Metalurgia/Prd. Metálicos, la especialidad más contratada es la de Mecánica). Con respecto a los titulados en la especialidad de Electrónica Industrial, ocupan puestos con una distribución más uniforme en todos los sectores industriales y además se muestra un porcentaje de ocupación importante en sectores no industriales (por ejemplo, institutos tecnológicos, enseñanza, gestión del agua, etc.).

Esto se debe a que prácticamente en cualquier sector se hace necesario el conocimiento de materias relacionadas con la electrónica.

Además de estas conclusiones, del resto de los datos contenidos en la encuesta se pueden extraer estas otras:

- Los titulados encuentran empleo rápidamente: el 47,95% antes de finalizar sus estudios y el 38,36% antes de seis meses tras su conclusión.
- Aunque la mayor parte encuentran empleo en la empresa privada (57%), un elevado número continúa estudios tras obtener su titulación (20,2%).
- Cabe destacar que para la obtención de su empleo actual se les ha exigido su titulación específica y conocimientos de informática (51,1% de los casos) y de inglés (37,2%).
- El sector servicios acoge un 60,6 % de titulados mientras que un 39,4% se emplea en empresas productivas.
- En general, desde el punto de vista de su ocupación, desarrollan trabajos técnicos (76,1%) con un número reducido de personas a su cargo (el 30,7% tiene grupos de menos de 10 personas a su cargo) en empresas medianas o grandes (relativamente, respecto al tamaño medio de empresa de la Comunidad Valenciana).
- Por último, y como indicativo de la buena inserción laboral de estos titulados, destacar que su empleo es bastante estable (54,5% en contrato indefinido) y se muestran total (19,34%) o bastante satisfechos (47,33%) con su empleo actual.

En cuanto a los datos proporcionados por el INEM y recogidos en el Anexo 3-A se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- Si comparamos la antigüedad de los demandantes de estas dos titulaciones con el resto de las titulaciones puede comprobarse que son de los que menos tiempo llevan demandando empleo. Nos parece un parámetro muy importante que determina el éxito de estas dos titulaciones en la consecución de un empleo.
- Lo mismo puede decirse de la antigüedad de los parados que buscan empleo. La mayoría se sitúa por debajo de los seis meses, lo que significa una tasa de éxito muy notable.

3.3 Análisis de perfiles en Extremadura

La concreción de los perfiles profesionales indicados, en el entorno cercano de empleabilidad para los estudiantes de esta titulación en Extremadura, no tiene una correspondencia directa con los sectores ni con el número de ofertas, dado el escaso tejido

industrial de esta región en los sectores relacionados y la poca disponibilidad de los nuevos ingenieros hacia el autoempleo o la creación de nuevas empresas.

Se muestran en la siguiente tabla, las empresas catalogadas oficialmente a nivel autonómico como pertenecientes a sectores relacionados con la electrónica:

3.4 Implicación de las materias en los perfiles

De acuerdo a los 6 perfiles profesionales establecidos anteriormente, asociados a los principales contenidos formativos de la titulación, la relación con éstos de las materias de la titulación, se muestra en la siguiente tabla, donde aparecen el número total de créditos LRU actuales de cada perfil y el porcentaje correspondiente dentro del total.

Perfiles profesionales	Implicación de materias en los perfiles profesionales	Créditos	Grado (%)
Microelectrónica	Diseño de circuitos I y II Dispositivos electrónicos Microelectrónica Circuitos integrados avanzados Microprocesadores Microprocesadores avanzados Sistemas digitales	43.5	26,05
Electrónica de comunicación	Electrónica de comunicación Tratamiento de señales Sistemas de transmisión	15.5	9,28
Electrónica de consumo	Equipos electrónicos Electrónica de comunicación Sistemas de transmisión Sistemas digitales Microprocesadores Microprocesadores avanzados	33	19,76
Electrónica de potencia	Sistemas electrónicos de potencia Instrumentación electrónica avanzada Planificación y control de sistemas eléctricos Regulación de sistemas eléctricos industriales	30	17,96
Instrumentación y control	Instrumentación electrónica avanzada Ingeniería de control Robótica Sistemas de Supervisión y control	22.5	13,47
Generales	Señales y sistemas Procesado digital de señales Tratamiento de señales Proyecto fin de carrera	22.5	13,47

4 Contexto curricular

4.1 Competencias Específicas del Título (CET)

Los conocimientos y destrezas que los alumnos deben aprender respecto a los contenidos de las diversas materias de la titulación, configuran el siguiente esquema de competencias específica de la titulación de Ingeniero en Electrónica:

1. Realizar la especificación, simulación, diseño, implementación, fabricación, documentación y puesta a punto de dispositivos, circuitos y sistemas con aplicación en el ámbito de la electrónica y en los equipos informáticos y de telecomunicación.
2. Ingeniería de test y medida.
3. Desarrollar y construir subsistemas de alimentación e interfaces de potencia.
4. Diseñar controladores continuos y discretos.
5. Manejar herramientas de CAD, CAM y CAE.
6. Utilizar modelos gráficos y matemáticos de representación de sistemas de control.
7. Diseñar, desarrollar e integrar hardware de radiofrecuencia.
8. Diseñar Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC) y de Sistemas en un Chip (SOC).
9. Desarrollo de sistemas empotrados y codiseño hardware-software.
10. Conocer y utilizar tecnologías de fabricación de sistemas electrónicos.
11. Homologación de equipos y sistemas electrónicos.
12. Utilizar técnicas de especificación y diseño para verificación y pruebas.
13. Conocer el mercado de las industrias electrónicas.
14. Conocer las posibilidades y mecanismos de autoempleo e identificar las diferentes estructuras empresariales.
15. Utilizar técnicas de planificación y desarrollo de proyectos.
16. Buscar, interpretar, seleccionar y generar información técnica.
17. Seleccionar los materiales, componentes y herramientas adecuadas a una aplicación.
18. Desarrollar el hardware necesario que permita la adquisición y acondicionamiento de señales.

19. Implementación hardware de algoritmos de procesamiento de información.

20. Análisis, desarrollo y depuración de software de sistemas.

4.2 Vinculación de las CET con las CG

Respecto a las Competencias Genéricas del Grado (CG) y/o a los Objetivos Generales del Título, existe la siguiente relación y/o vinculación de las Competencias Específicas de la Titulación:

Competencias Específicas de la Titulación (CET)	Nº CG
1. Realizar la especificación, simulación, diseño, implementación, fabricación, documentación y puesta a punto de dispositivos, circuitos y sistemas con aplicación en el ámbito de la electrónica y en los equipos informáticos y de telecomunicación.	1, 2, 4, 5
2. Ingeniería de test y medida.	1, 2, 4
3. Desarrollar y construir subsistemas de alimentación e interfaces de potencia.	1, 2, 4
4. Diseñar controladores continuos y discretos.	1, 2, 4
5. Manejar herramientas de CAD, CAM y CAE.	1, 2
6. Utilizar modelos gráficos y matemáticos de representación de sistemas de control.	1, 2
7. Diseñar, desarrollar e integrar hardware de radiofrecuencia.	1, 2, 4
8. Diseñar Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC) y de Sistemas en un Chip (SOC).	1, 2, 4
9. Desarrollo de sistemas empujados y codiseño hardware-software.	1, 2, 4
10. Conocer y utilizar tecnologías de fabricación de sistemas electrónicos.	1, 2, 4
11. Homologación de equipos y sistemas electrónicos.	1, 2, 4
12. Utilizar técnicas de especificación y diseño para verificación y pruebas.	1, 2
13. Conocer el mercado de las industrias electrónicas.	1, 2, 3, 4
14. Conocer las posibilidades y mecanismos de autoempleo e identificar las diferentes estructuras empresariales.	1, 3, 5
15. Utilizar técnicas de planificación y desarrollo de proyectos.	1, 2, 3, 4, 5
16. Buscar, interpretar, seleccionar y generar información técnica.	5
17. Seleccionar los materiales, componentes y herramientas adecuadas a una aplicación.	1, 2, 4
18. Desarrollar el hardware necesario que permita la adquisición y acondicionamiento de señales.	1, 2, 4

19. Implementación hardware de algoritmos de procesamiento de información.	1, 2, 4
20. Análisis, desarrollo y depuración de software de sistemas.	1, 2, 4

4.3 Vinculación de las CET a los perfiles profesionales

Respecto a los diferentes perfiles profesionales establecidos, existe la siguiente relación y/o vinculación con las Competencias Específicas de la Titulación:

Competencias Específicas de la Titulación (CET)	Nº perfil/es
1. Realizar la especificación, simulación, diseño, implementación, fabricación, documentación y puesta a punto de dispositivos, circuitos y sistemas con aplicación en el ámbito de la electrónica y en los equipos informáticos y de telecomunicación.	I, II, III, IV, V, VI
2. Ingeniería de test y medida.	I
3. Desarrollar y construir subsistemas de alimentación e interfaces de potencia.	II
4. Diseñar controladores continuos y discretos.	II
5. Manejar herramientas de CAD, CAM y CAE.	I, II, IV
6. Utilizar modelos gráficos y matemáticos de representación de sistemas de control.	II
7. Diseñar, desarrollar e integrar hardware de radiofrecuencia.	III
8. Diseñar Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC) y de Sistemas en un Chip (SOC).	IV
9. Desarrollo de sistemas empotrados y codiseño hardware-software.	II, III, IV
10. Conocer y utilizar tecnologías de fabricación de sistemas electrónicos.	IV
11. Homologación de equipos y sistemas electrónicos.	I, V
12. Utilizar técnicas de especificación y diseño para verificación y pruebas.	I, V
13. Conocer el mercado de las industrias electrónicas.	VI
14. Conocer las posibilidades y mecanismos de autoempleo e identificar las diferentes estructuras empresariales.	VI
15. Utilizar técnicas de planificación y desarrollo de proyectos.	VI
16. Buscar, interpretar, seleccionar y generar información técnica.	V, VI
17. Seleccionar los materiales, componentes y herramientas adecuadas a una aplicación.	I, II, III, IV, VI

18. Desarrollar el hardware necesario que permita la adquisición y acondicionamiento de señales.	II, III, IV
19. Implementación hardware de algoritmos de procesamiento de información.	II, III, IV
20. Análisis, desarrollo y depuración de software de sistemas.	II, III, IV

4.4 Análisis Planes de Estudio de diferentes universidades

La titulación de Ingeniería Electrónica de 2º ciclo comenzó en 1992 dentro el sistema educativo oficial universitario español, y en la actualidad se imparte en 15 Universidades.

Universidad	Centro
Universidad de ALCALÁ	Escuela Politécnica Superior
Universitat AUTÒNOMA DE BARCELONA	Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universitat de BARCELONA	Facultad de Física
Universidad COMPLUTENSE DE MADRID	Facultad de Ciencias Físicas
Universidad del PAÍS VASCO	Facultad de Ciencias
Universidad de EXTREMADURA	Escuela de Ingenierías Industriales
Universidad de GRANADA	Facultad de Ciencias
Universidad de LA LAGUNA	Facultad de Física
Universidad de LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
Universidad de MÁLAGA	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Universitat POLITÈCNICA DE CATALUNYA	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
Universitat Ramón Llull	Ingeniería La Salle
Universidad de SEVILLA	Escuela Técnica Superior de Ingenieros
Universitat de VALÈNCIA	Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de VALLADOLID	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación

Se trata de una titulación con duración de 2 años o cursos académicos con un mínimo de 120 créditos según el sistema de créditos establecido en la LRU. Las directrices generales propias del título quedan establecidas en BOE del 10 de Octubre de 1991.

Los objetivos formativos fijados permiten a los titulados dedicar la aplicación de las técnicas de la ingeniería a la investigación, elaboración de proyectos, fabricación, instalación, funcionamiento, manutención y reparación de equipos electrónicos, de telecomunicaciones, sistemas analógicos y digitales. Trabajan como técnicos de I+D, nuevas tecnologías, inteligencia artificial, optimización de métodos de producción, etc.

Respecto al mundo laboral se consideró inicialmente que estos titulados desarrollen su actividad profesional en el sector de la informática y electrónica, empresas de comunicaciones, de desarrollo tecnológico, industria de electroóptica, electroacústica,

mecánica y siderometalúrgica, industria cibernética y centros de investigación. También pueden dedicarse a la docencia y la investigación.

4.5 Diseño de bloques de contenido del Título

En cuanto a los contenidos básicos de esta titulación, en bloques de contenido y con el correspondiente reparto de créditos, son los siguientes:

1. **Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos** (12 créditos):

- Técnicas de diseño de circuitos, sistemas electrónicos y circuitos integrados de tipo específico y semiespecífico.
- Herramientas software para el diseño.

2. **Instrumentación y Equipos Electrónicos** (21 créditos):

- Instrumentación electrónica avanzada: Sensores, acondicionamiento y procesado de la señal.
- Circuitos y equipos electrónicos especiales.
- Aplicaciones de alta frecuencia, potencia, comunicaciones y control.

3. **Proyectos** (6 créditos):

- Metodología, formulación y elaboración de proyectos

4. **Sistemas Electrónicos para el Tratamiento de la Información** (12 créditos):

- Microprocesadores de propósito general avanzados.
- Microcontroladores.
- Procesadores específicos para tratamiento de señal.
- Sistemas multiprocesador.
- Controladores integrados de periféricos.
- Diseño de sistemas digitales complejos.

5. **Sistemas Telemáticos** (9 créditos):

- Arquitecturas de sistemas en tiempo real.
- Sistemas operativos.
- Redes y servicios telemáticos.

6. **Tecnología de Dispositivos y Componentes Electrónicos y Fotónicos** (12 créditos):

- Propiedades, funcionamiento y limitaciones de los dispositivos electrónicos y fotónicos.
- Modelos físicos y circuitales.
- Materiales y procesos tecnológicos.
- Tecnologías de fabricación.

7. **Tratamiento y Transmisión de Señales** (9 créditos):

- Tratamiento avanzado de señales.
- Componentes y sistemas de radiocomunicación.
- Componentes y medios de transmisión por ondas guiadas.

En cuanto al título de Ingeniería Electrónica, de reciente implantación en la Universidad de Extremadura, fue homologado por el Consejo de Universidades, mediante acuerdo de su Comisión Académica de 18 de Mayo de 1999, y publicado por Resolución del Rectorado de la Universidad de Extremadura de 27 de Marzo de 2000 (B.O.E. de 18 de Abril de 2000), iniciándose su docencia durante el curso 99/2000.

Asignaturas troncales y obligatorias

Tabla 1. Asignaturas troncales y obligatorias de la Ingeniería Electrónica

<i>Asignaturas Troncales y Obligatorias</i>	<i>Créditos</i>			<i>Temp</i>	<i>Descripción</i>	<i>Áreas</i>
	Teor	Prac	Totales			
CUARTO CURSO						
DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS I	3	3	6 T	1º	Técnicas de diseño de circuitos, sistemas electrónicos y circuitos integrados de tipo específico y semiespecífico. Herramientas de "Software" para el diseño.	TE
SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE POTENCIA	3	3	6 T	1º	Aplicaciones de potencia y control.	TE
MICROPROCESADORES	3	3	6 T	1º	Microprocesadores de propósito general avanzados. Sistemas multiprocesadores.	ISA
SISTEMAS OPERATIVOS	3	1,5	4,5 T	1º	Sistemas Operativos. Arquitectura de sistemas en tiempo real.	ATC
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS	4,5	3	7,5 T	1º	Propiedades, funcionamiento y limitaciones de los dispositivos electrónicos y fotónicos. Modelos físicos y circuitales. Materiales y procesos tecnológicos. Tecnologías de fabricación.	E
SEÑALES Y SISTEMAS	3	3	6 O	1º	Modelos de señales y sistemas. Análisis de Fourier. Filtrado. Modulación. Muestreo y reconstrucción.	ISA
DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS II	3	3	6 T	2º	Continuación de Técnicas de diseño de circuitos, sistemas electrónicos integrados de tipo específico y semiespecífico. Herramientas de "Software" para el diseño.	TE
INSTRUMENTACIÓN	3	3	6 T	2º	Instrumentación electrónica avanzada:	TE

ELECTRÓNICA AVANZADA					Sensores, acondicionamiento y procesado de la señal.	
PROCESADORES AVANZADOS	3	3	6 T	2º	Microcontroladores. Procesadores específicos para tratamientos de señal. Controladores integrados de periféricos. Diseño de sistemas digitales complejos.	ISA
REDES Y SERVICIOS TELEMÁTICOS	3	1,5	4,5 T	2º	Redes y servicios telemáticos.	ATC
OPTOELECTRÓNICA	3	1,5	4,5 T	2º	Continuación de Propiedades, funcionamiento y limitaciones de los dispositivos electrónicos y fotónicos. Modelos físicos y circuitales. Materiales y procesos tecnológicos. Tecnologías de fabricación.	O
Total de créditos: 57 T + 6 O + 6 OP = 69 + LE(15)						
QUINTO CURSO						
EQUIPOS ELECTRÓNICOS	3	3	6T	1º	Circuitos y equipos electrónicos especiales.	TE
ELECTRÓNICA DE COMUNICACIÓN	3	1,5	4,5 T	1º	Aplicaciones de Alta frecuencia y comunicaciones.	TE
TRATAMIENTO DE SEÑALES	3	1,5	4,5 T	1º	Tratamiento avanzado de señales.	TE
PROYECTOS	2	4	6 T	1º	Metodología, organización y gestión de proyectos.	PI
SISTEMAS DIGITALES	3	3	6 O	1º	Implementación de sistemas digitales. Dispositivos lógicos programables. Síntesis. Verificación.	TE
MICROELECTRÓNICA	3	3	6 O	1º	Circuitos integrados de aplicación específica.	TE
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN	3	1,5	4,5 T	2º	Componentes y medios de transmisión por ondas guiadas. Componentes y sistemas de radiocomunicación.	TE
INGENIERÍA DE CONTROL	3	1,5	4,5 O	2º	Sistemas controlados por computador. Métodos de diseño óptimo. Realización práctica de controladores digitales.	ISA
Total de créditos: 25,5 T + 16,5 O + 18 OP = 66 + LE(15)						
PROYECTO FIN DE CARRERA	0	6	6	2º	Elaboración de un trabajo o proyecto fin de carrera como ejercicio integrador o de síntesis	Todas
Créditos totales: 150						

Asignaturas optativas

Tabla 2. Asignaturas optativas de la Ingeniería Electrónica

Asignaturas Optativas	Créditos			Temp	Descripción	Áreas
	Teor	Prac	Totales			
ITINERARIO I: SISTEMAS ELÉCTRICOS						
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	4	2	6	2º	Sistemas eléctricos: Descripción, elementos, parámetros. Operación, planificación, SCADA, estimación de estado. Control de sistema: generación, configuración. Áreas de control. Régimen normal y anormal de funcionamiento de los sistemas eléctricos de energía. Dispositivos electrónicos de protección de sistemas eléctricos de energía.	IE1
PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	4	2	6	2º	Sistemas de transmisión de información. Aplicaciones de los sistemas digitales a la protección de los sistemas eléctricos de energía.	IE1

REGULACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS INDUSTRIALES	4	2	6	2°	Control automático de accionamientos eléctricos. Sistemas de regulación de velocidad y par en motores y generadores. Grupo electrógeno, sistema de alimentación interrumpida. Filtros activos. Sistema de regulación de tensión e intensidad. Registradores. Controladores.	IE1
SISTEMAS NO LINEALES	4	2	6	2°	Propiedades fundamentales. Estabilidad. Perturbaciones. Análisis y control de sistemas realimentados.	ISA
ITINERARIO II: MICROELECTRÓNICA Y CONTROL						
ROBÓTICA	3	3	6	2°	Morfología del robot. Cinemática y dinámica. Control cinemático y dinámico. Programación de robot.	ISA
SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL	3	3	6	2°	Sistemas de supervisión y control de procesos industriales. Control distribuido. Controladores industriales. Redes de áreas local y protocolo de comunicación industriales.	ISA
PROCESADO DIGITAL DE SEÑALES	3	3	6	2°	Filtros digitales. Tratamiento en tiempo real. Sistemas adaptativos.	TE
SISTEMAS TOLERANTES A FALLOS	3	3	6	2°	Los fallos y sus manifestaciones. Detección de errores. Redundancia. Tolerancia de fallos en software. Medidas de tolerancia de fallos: modelos. Testabilidad.	ATC
CIRCUITOS INTEGRADOS AVANZADOS	3	3	6	2°	Diseño para bajo voltaje y bajo consumo de potencia. Sistemas mixtos. Test.	TE

Distribución de créditos y temporización

Tabla 3. Distribución de créditos de la Ingeniería Electrónica

Ciclo	Curso	Materias Troncales	Materias Obligatorias	Materias Optativas	Créditos de libre elección	Proyecto Fin de Carrera	Totales
I	1°						
	2°						
	3°						
II	4°	57	6	6	15		69 + LE
	5°	25,5	16,5	18			66 + LE
TOTALES		82,5	22,5	24	15	6	150

Para proceder a la defensa del **Proyecto Fin de Carrera** es necesario haber superado las demás materias del Plan de Estudios.

Tabla 4. Temporización de la Ingeniería Electrónica

ORDENACIÓN TEMPORAL DEL APRENDIZAJE			
CUARTO CURSO		QUINTO CURSO	
<i>1^{ER} Cuatr.</i>	<i>2^º Cuatr.</i>	<i>1^{ER} Cuatr.</i>	<i>2^º Cuatr.</i>
DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS I SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE POTENCIA	DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS II INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA	EQUIPOS ELECTRÓNICOS ELECTRÓNICA DE COMUNICACIÓN	SISTEMAS DE TRANSMISIÓN INGENIERÍA DE CONTROL

MICROPROCESADORES	AVANZADA PROCESADORES	TRATAMIENTO DE SEÑALES	OPTATIVA 2
SISTEMAS OPERATIVOS	AVANZADOS REDES Y SERVICIOS TELEMÁTICOS	PROYECTOS	OPTATIVA 3
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS SEÑALES Y SISTEMAS	OPTOELECTRÓNICA	SISTEMAS DIGITALES	OPTATIVA 4
	OPTATIVA 1	MICROELECTRÓNICA	
		PROYECTO FIN DE CARRERA	

4.6 Itinerarios académicos y requisitos de acceso

Respecto al acceso a esta titulación de segundo ciclo, según Orden de 22 de Diciembre de 1992 (BOE de 13 de enero de 1993), podrán acceder a los estudios de segundo ciclo conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero en Electrónica quienes reúnan los siguientes requisitos:

1. Directamente, sin complementos de formación, quienes hayan superado el primer ciclo de:
 - Ingeniero de Telecomunicación
2. Directamente, sin complementos de formación, quienes estén en posesión de los títulos de:
 - Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Especialidad en Sistemas de Telecomunicación
 - Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Especialidad en Sistemas Electrónicos
 - Ingeniero Técnico Industrial, Especialidad en Electrónica Industrial
3. Los siguientes casos:
 - a) Quienes hayan superado el primer ciclo de:
 - Licenciado en Física
 - Ingeniero Industrial
 - Ingeniero en Informática
 - b) Quienes estén en posesión de los títulos de:
 - Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electricidad
 - Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad en Telemática
 - Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad en Sonido e Imagen
 - Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas

Complementos de formación

Según las ordenes de 22 de Diciembre de 1992 (B.O.E. de 13 de Enero de 1993) y 23 de Julio de 1996 (B.O.E. de 31 julio de 1996) y el acuerdo de Junta de Escuela 2 de Marzo de 1999, se acuerda que podrán acceder directamente, sin complementos de formación, a los estudios de sólo segundo ciclo conducentes al título oficial de Ingeniero en Electrónica quienes hayan superado el primer ciclo de la Ingeniería de Telecomunicación, así como a los que estén en posesión del título de Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Electrónica Industrial, Ingeniero Técnico en Telecomunicación especialidad en Sistemas Electrónicos, Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad en Sistemas de Telecomunicación.

Asimismo podrán acceder quienes hayan superado el primer ciclo de Ingeniero Industrial, de Ingeniero en Informática o de Licenciado de Física o estén en posesión de los títulos de Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Electricidad, Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidades de Telemática o de Sonido e Imagen, Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas, cursando de no haberlo hecho con anterioridad, los siguientes créditos:

Tabla 5. Complementos de formación de la Ingeniería Electrónica

<i>Materias Troncales 1^{er} ciclo</i>	<i>Asignaturas</i>	<i>Plan de Estudios</i>	<i>Créditos totales</i>
<i>Análisis de Circuitos y Sistemas Lineales:</i>	Teoría de Circuitos	Ingeniero Técnico Industrial esp. en Electrónica Industrial, 2º curso	9
	Teoría de Sistemas	Ingeniero Industrial, 3º curso	6
<i>Componentes y Circuitos Electrónicos:</i>	Tecnología Electrónica	Ingeniero Técnico Industrial esp. en Electrónica Industrial, 2º curso	9
	Electrónica Analógica	Ingeniero Técnico Industrial esp. en Electrónica Industrial, 2º curso	6
	Electrónica Digital	Ingeniero Técnico Industrial esp. en Electrónica Industrial, 2º curso	6
<i>Fundamentos de Computadores:</i>	Estructura de los microprocesadores	Ingeniero Técnico Industrial esp. en Electrónica Industrial, 2º curso	4,5

La fijación de los créditos correspondientes a las materias que constituyen los complementos de formación, en cada caso, se realizarán por las Universidades, debiendo estas ajustarse a un mínimo de 35 créditos y a un máximo de 45.

4.7 Identificación y características de las distintas materias

Las distintas materias objetos de este proyecto, con sus estimaciones de coeficientes de practicidad-experimentalidad, la estimación del trabajo autónomo (no presencial) que necesita invertir como mínimo el alumno para alcanzar los objetivos, así como la estimación y justificación de coeficientes de agrupamiento de cada materia, queda recogida en las tablas posteriores por materia según la siguiente enumeración:

1. DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS I
2. MICROPROCESADORES
3. DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS
4. SEÑALES Y SISTEMAS
5. DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS II
6. INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA AVANZADA
7. PROCESADORES AVANZADOS
8. EQUIPOS ELECTRÓNICOS
9. ELECTRÓNICA DE COMUNICACIÓN
10. TRATAMIENTO DE SEÑALES
11. PROYECTOS
12. SISTEMAS DIGITALES
13. MICROELECTRÓNICA
14. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN
15. INGENIERÍA DE CONTROL
16. PROYECTO FIN DE CARRERA
17. ROBÓTICA
18. SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL
19. PROCESADO DIGITAL DE SEÑALES
20. CIRCUITOS INTEGRALES AVANZADOS

<i>Identificación y características de la materia 1</i>				
<i>Denominación</i>	DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS I			
<i>Curso y Titulación</i>	4º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Raquel Pérez-Aloe Valverde			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Común (3T+3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 4		Agrupamiento: 2	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer Cuatrimestre		4.8 créditos – 120 horas	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 15%	Seminario-Lab.: 20%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 60%
	18 horas	24 horas	6 horas	72 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Técnicas de diseño de circuitos, sistemas electrónicos y circuitos integrados de tipo específico y semiespecífico. Herramientas de “software” para el diseño.			

<i>Identificación y características de la materia 2</i>				
<i>Denominación</i>	MICROPROCESADORES			
<i>Curso y Titulación</i>	4º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	José Antonio Moreno Zamora			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Común (3T +3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 3		Agrupamiento: 3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer Cuatrimestre		4,8 ECTS (120 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 20%	Seminario-Lab.: 25%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 50 %
	24 horas	30 horas	6 horas	60 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Microprocesadores de propósito general avanzados. Sistemas multiprocesadores.			

<i>Identificación y características de la materia 3</i>				
<i>Denominación</i>	DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS			
<i>Curso y Titulación</i>	4º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Carlos Javier García Orellana			
<i>Área</i>	Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Común (4,5+3 ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 1		Agrupamiento: 2	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer cuatrimestre		6 ECTS (150 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 35%	Seminario-Lab.: 7%	Tutoría ECTS: 3%	No presenciales: 55%
	52 horas	10 horas	5 horas	83 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Propiedades, funcionamiento y limitaciones de los dispositivos electrónicos y fotónicos. Modelos físicos y circuitales. Materiales y procesos tecnológicos. Tecnologías de fabricación.			

<i>Identificación y características de la materia 4</i>				
<i>Denominación</i>	SEÑALES Y SISTEMAS			
<i>Curso y Titulación</i>	4º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Blas M. Vinagre Jara			
<i>Área</i>	Ingeniería de Sistemas y Automática			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Obligatoria (3T +3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 3 (medio-alto)		Agrupamiento: 2 (medio-bajo)	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer cuatrimestre		4,8 ECTS (120 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 25%	Seminario-Lab.: 15%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 55%
	30 horas	18 horas	6 horas	66 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Modelos de señales y sistemas. Análisis de Fourier. Filtrado. Modulación. Muestreo y reconstrucción.			

<i>Identificación y características de la materia 5</i>				
<i>Denominación</i>	DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS II			
<i>Curso y Titulación</i>	4º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Raquel Pérez-Aloe Valverde			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Común (3T+3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 4		Agrupamiento: 2	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		4,8 ECTS (120 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 15%	Seminario-Lab.: 20%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 60%
	18 horas	24 horas	6 horas	72 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Continuación de técnicas de diseño de circuitos, sistemas electrónicos y circuitos integrados de tipo específico y semiespecífico. Herramientas de “software” para el diseño.			

<i>Identificación y características de la materia 6</i>				
<i>Denominación</i>	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA AVANZADA			
<i>Curso y Titulación</i>	4º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	José Mª Valverde Valverde			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Común (3T+3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 4		Agrupamiento: 2	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		4,8 créditos – 120 horas	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 15%	Seminario-Lab.: 20%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 60%
	18 horas	24 horas	6 horas	72 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Instrumentación electrónica avanzada: Sensores, acondicionamiento y procesamiento de la señal.			

<i>Identificación y características de la materia 7</i>				
<i>Denominación</i>	PROCESADORES AVANZADOS			
<i>Curso y Titulación</i>	4º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesores</i>	José Antonio Moreno Zamora, José Vicente Valverde Sánchez			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Común (3T +3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coefficientes</i>	Practicidad: 3		Agrupamiento: 3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		4,8 ECTS (120 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande:	Seminario-Lab.:	Tutoría ECTS:	No presenciales:
	20%	25%	5%	50 %
	24 horas	30 horas	6 horas	60 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Microcontroladores. Procesadores específicos para tratamientos de señal. Controladores integrados de periféricos. Diseño de sistemas digitales complejos.			

<i>Identificación y características de la materia 8</i>				
<i>Denominación</i>	EQUIPOS ELECTRÓNICOS			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Ingeniero Electrónico			
<i>Profesor</i>	Miguel Ángel Domínguez Puertas			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Común (3T +3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coefficientes</i>	Practicidad: 4		Agrupamiento: 3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer Cuatrimestre		4,8 ECTS (120 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande:	Seminario-Lab.:	Tutoría ECTS:	No presenciales:
	15 %	30 %	5 %	50 %
	18 horas	36 horas	6 horas	60 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Circuitos y Equipos Electrónicos Avanzados			

<i>Identificación y características de la materia 9</i>				
<i>Denominación</i>	ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Juan Álvaro Fernández Muñoz			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Común (3T + 1,5P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coefficientes</i>	Practicidad: 2		Agrupamiento: 3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer Cuatrimestre		3,6 ECTS (90 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande:	Seminario-Lab.:	Tutoría ECTS:	No presenciales:
	35%	5%	5%	55%
	31,5 horas	4,5 Horas	4,5 Horas	49,5 Horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Aplicaciones de Alta Frecuencia y Comunicaciones El profesor añade: Elementos de un Sistema de Transmisión por Ondas Radioeléctricas genérico para señales analógicas.			

<i>Identificación y características de la materia 10</i>				
<i>Denominación</i>	TRATAMIENTO DE SEÑALES			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	José Luís Ausín Sánchez			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Común (3+1,5 ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coefficientes</i>	Practicidad: 2		Agrupamiento: 3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer Cuatrimestre		3,6 ECTS (90 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 30%	Seminario-Lab.: 15%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 50%
	27 horas	13,5 horas	4,5 horas	45 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Tratamiento avanzado de señales			

<i>Identificación y características de la materia 11</i>				
<i>Denominación</i>	PROYECTOS			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Enrique Martínez de Salazar Martínez			
<i>Área</i>	Proyectos de Ingeniería			
<i>Departamento</i>	Expresión Gráfica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Troncal (2T + 4P créditos LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coefficientes</i>	Practicidad: 4		Agrupamiento: 3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer Cuatrimestre		4,8 ECTS (120 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 10%	Seminario-Lab.: 30%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 50%
	12 horas	42 horas	6 horas	60 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Metodología, organización y gestión de proyectos.			

<i>Identificación y características de la materia 12</i>				
<i>Denominación</i>	SISTEMAS DIGITALES			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesores</i>	José Antonio Moreno Zamora, José Vicente Valverde Sánchez			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Obligatoria (3T+3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coefficientes</i>	Practicidad: 3		Agrupamiento: 3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer Cuatrimestre		4,8 ECTS (120 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 20%	Seminario-Lab.: 25%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 50 %
	24 horas	30 horas	6 horas	60 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Implementación de sistemas digitales. Dispositivos lógicos programables. Síntesis. Verificación.			

<i>Identificación y características de la materia 13</i>				
<i>Denominación</i>	MICROELECTRÓNICA			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Juan Manuel Carrillo Calleja			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Obligatoria (3T+3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 3		Agrupamiento: 2	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer Cuatrimestre		4,8 ECTS (120 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 25%	Seminario-Lab.: 20%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 50%
	30 horas	24 horas	6 horas	60 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC)			

<i>Identificación y características de la materia 14</i>				
<i>Denominación</i>	SISTEMAS DE TRANSMISIÓN			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Juan Álvaro Fernández Muñoz			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Común (3T + 1,5P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 2		Agrupamiento: 3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		3,6 ECTS (100 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 35%	Seminario-Lab.: 5%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 55%
	31,5 horas	4,5 Horas	4,5 Horas	49,5 Horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Componentes y medios de transmisión por ondas guiadas. Componentes y sistemas de radiocomunicación.			

<i>Identificación y características de la materia 15</i>				
<i>Denominación</i>	INGENIERÍA DE CONTROL			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Blas M. Vinagre Jara			
<i>Área</i>	Ingeniería de Sistemas y Automática			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Obligatoria (3T + 1,5P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 3 (medio-alto)		Agrupamiento: 2 (medio-bajo)	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		3,6 ECTS (90 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 25%	Seminario-Lab.: 15%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 55%
	22'5 horas	13'5 horas	4'5 horas	49'5 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Sistemas controlados por computador. Métodos de diseño óptimo. Realización práctica de controladores digitales.			

<i>Identificación y características de la materia 16</i>				
<i>Denominación</i>	PROYECTO FIN DE CARRERA			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Cualquiera de la titulación (en función de la oferta)			
<i>Área</i>	Cualquiera de la titulación (en función de la oferta)			
<i>Departamento</i>	Cualquiera de la titulación (en función de la oferta)			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Obligatoria (0T+6P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 5		Agrupamiento: 1	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		4,8 ECTS (120 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 0%	Seminario-Lab.: 0%	Tutoría ECTS: 20%	No presenciales: 80 %
	0 horas	30 horas	24 horas	96 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Elaboración de un trabajo o proyecto fin de carrera como ejercicio integrador o de síntesis.			

<i>Identificación y características de la materia 17</i>				
<i>Denominación</i>	ROBÓTICA			
<i>Curso y Titulación</i>	2º Ciclo. Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Santiago Salamanca Miño			
<i>Área</i>	Ingeniería de Sistemas y Automática			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Optativa. (3T+3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 4		Agrupamiento: 2	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		4.8 ECTS (120 h.)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 25%	Seminario-Lab.: 20%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 50%
	30 horas	24 horas	6horas	60 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Morfología del robot. Cinemática y dinámica. Control cinemático y dinámico. Programación de robot.			

<i>Identificación y características de la materia 18</i>				
<i>Denominación</i>	SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL			
<i>Curso y Titulación</i>	2º Ciclo. Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Antonio José Calderón Godoy			
<i>Área</i>	Ingeniería de Sistemas y Automática			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Optativa. (3T+3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 4		Agrupamiento: 2	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		4.8 ECTS (120 h.)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 25%	Seminario-Lab.: 20%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 50%
	30 horas	24 horas	6horas	60 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Sistemas de supervisión y control de procesos industriales. Control distribuido. Controladores industriales. Redes de área local y protocolos de comunicación industriales.			

<i>Identificación y características de la materia 19</i>				
<i>Denominación</i>	PROCESADO DIGITAL DE SEÑAL			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	José Luís Ausín Sánchez			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Optativa (3T+3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coficientes</i>	Practicidad: 3		Agrupamiento: 3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		4,8 ECTS (120 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 20%	Seminario-Lab.: 25%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 50 %
	24 horas	30 horas	6 horas	60 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Filtros digitales. Tratamiento en tiempo real. Sistemas adaptativos.			

<i>Identificación y características de la materia 20</i>				
<i>Denominación</i>	CIRCUITOS INTEGRADOS AVANZADOS			
<i>Curso y Titulación</i>	2º Ciclo. Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	Juan Manuel Carrillo Calleja			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Optativa (3T+3P ctos. LRU)		Avanzada (segundo ciclo)	
<i>Coficientes</i>	Practicidad: 3		Agrupamiento: 4	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		4,8 ECTS (120 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 20%	Seminario-Lab.: 20%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 45%
	24 horas	24 horas	6 horas	54 horas
<i>Descriptorios (según BOE)</i>	Diseño para bajo voltaje y bajo consumo de potencia Sistemas mixtos Test			

4.8 Competencias Específicas de las Materias (CEM)

<i>Competencias específicas de la Materia 1:</i> DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS I		<i>CET</i>
1. Conocer y comprender el modo de funcionamiento de los transistores MOS y BJT's		1,5,8,10,16,17
2. Conocer y comprender el funcionamiento de los diferentes bloques fundamentales que configuran la base del diseño electrónico y los aspectos que inciden en las prestaciones de los mismos.		1,5,8,16,17,18
3. Aplicar los conocimientos adquiridos al desarrollo de diseños reales, adquiriendo así experiencia práctica tanto en laboratorio como en la utilización de las nuevas herramientas de CAD.		1,5,8,16,17,18

<i>Competencias específicas de la Materia 2:</i> MICROPROCESADORES		<i>CET</i>
1. Conocer los fundamentos de microprocesadores y computadores.		1,13,16
2. Identificar soluciones basadas en microprocesadores y microcontroladores.		1,9,13,16,17
3. Conocer el funcionamiento de sistemas de memoria y sistemas de buses		1,9,16
4. Programar a bajo nivel procesadores CISC y RISC		1,9,12,16,17,20

<i>Competencias específicas de la Materia 3:</i> DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS		<i>CET</i>
1. Comprender y aplicar la teoría que describe el funcionamiento de los principales dispositivos semiconductores		1, 10
2. Conocer los fundamentos de la técnica de fabricación de dispositivos y circuitos integrados		1, 10
3. Conocer y comprender las limitaciones de los principales dispositivos.		1, 10
4. Conocer las bases de la simulación numérica de dispositivos semiconductores.		1, 5
5. Conocer y aplicar los modelos SPICE más difundidos, incluyendo la función de los principales parámetros.		1, 5

<i>Competencias específicas de la Materia 4:</i> SEÑALES Y SISTEMAS		<i>CET</i>
1. Conocer los modelos y propiedades de las señales y los sistemas lineales, continuos y discretos		1,4,6,7,19
2. Conocer y dominar los distintos dominios de análisis: dominio del tiempo y dominio de la frecuencia		1,4,6,7,11,19
3. Conocer y aplicar las herramientas básicas en estos dominios: convolución y correlación de señales, análisis de fourier o espectral		1,2,4,6,7,11,19
4. Comprender el concepto de filtrado (analógico y digital) y sus aplicaciones.		1,2,4,7
5. Comprender el concepto de modulación y sus aplicaciones		1,7
6. Entender el mecanismo y consecuencias del muestreo de señales continuas.		1,2,3,4,7,19
7. Comprender el proceso de reconstrucción o recuperación de señales a partir de sus muestras		1,2,3,4,7,19
8. Conocer herramientas software propias de la disciplina		1,5

<i>Competencias específicas de la Materia 5:</i> DISEÑO DE CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS II		<i>CET</i>
1. Diseñar e implementar filtros analógicos.		1,5,8,16,17,18
2. Diseñar e implementar osciladores y generadores de señal		1,5,8,16,17,18
3. Conocer y comprender el funcionamiento de convertidores de datos A/D y D/A		1,5,8,16,17,18
4. Test de convertidores de datos		2,5, 18
5. Conocer y analizar los diferentes circuitos lógicos MOS		1,5,8,10,16,17
6. Aplicar los conocimientos adquiridos al desarrollo de diseños reales, adquiriendo así experiencia práctica tanto en laboratorio como en la utilización de las nuevas herramientas de CAD.		1,2,5,8,10,16,17,18

<i>Competencias específicas de la Materia 6:</i> INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA AVANZADA		<i>CET</i>
1. Estudio de los elementos que constituyen un sistema de instrumentación		1,2,18
2. Conocer algunos transductores que permiten la conversión de variables físicas a eléctricas		1,2,18
3. Conocer los circuitos que acondicionan las señales procedentes del transductor.		18
4. Estudio de algunos instrumentos de medida avanzados.		1,2
5. Sistemas de interconexión de instrumentos: Bus HP-IB.		1,2
6. Estudio y diseño de sistemas de instrumentación virtual: VEE.		1,2
7. Principales fuentes de ruido en sistemas de instrumentación.		1,2,18

<i>Competencias específicas de la Materia 7:</i> PROCESADORES AVANZADOS		<i>CET</i>
1. Conocer las principales técnicas de diseño e implementación de procesadores.		1,5,8,9,12,13,16,19
2. Conocer los fundamentos de procesadores digitales de señal.		1,8,9,13,16,17,19,20
3. Utilizar herramientas de diseño y verificación.		1,5,8,9,12,16,17,19,20
4. Diseñar unidades de procesamiento específico.		1,5,8,9,12,16,17,19,20

<i>Competencias específicas de la Materia 8:</i> EQUIPOS ELECTRÓNICOS		<i>CET</i>
1. Introducir al manejo de Instrumentación Virtual		2, 5
2. Diseñar Sistemas Distribuidos de Adquisición de Datos		2, 12
3. Conocer y utilizar Buses de Instrumentación		2
4. Utilizar y conocer Tarjetas de Adquisición de Datos		2

<i>Competencias específicas de la Materia 9:</i> ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES		<i>CET</i>
1. Conocer el sistema típico de transmisión de radiofrecuencia (RF) y sus componentes principales, tanto del bloque transmisor como del receptor.		1, 7
2. Entender la modulación lineal analógica (AM) así como la modulación de frecuencia.		1, 7, 17
3. Conocer en detalle las redes pasivas selectivas en frecuencia y sus modelos equivalentes.		1, 7, 12, 17
4. Comprender las bases del diseño de redes de adaptación de impedancias no resistivas.		1, 7, 12, 17
5. Obtener las bases teóricas para poder analizar y sintetizar osciladores senoidales RF.		1, 7, 12, 17
6. Comprender el funcionamiento de transistores acoplados a redes selectivas en frecuencia y sus aplicaciones en modulación analógica de amplitud.		1, 7, 12, 17
7. Aprender el diseño y síntesis de los Phase-Locked Loops (PLL) y sus aplicaciones en sistemas de modulación en frecuencia.		1, 7, 12, 17

<i>Competencias específicas de la Materia 10:</i> TRATAMIENTO DE SEÑALES		<i>CET</i>
1. Conocer las principales operaciones y técnicas de procesamiento de señales en tiempo discreto.		1, 18, 19
2. Conocer las principales técnicas de diseño de filtros digitales y sus aplicaciones.		1, 7, 8
3. Adquirir un conocimiento óptimo sobre análisis de Fourier y transformada Z en el diseño de sistemas de procesamiento de señales discretas.		1, 18, 19
4. Resolver problemas con creatividad y confianza en los propios conocimientos		1, 16
5. Ser capaz de comunicar conocimientos especializados		1, 16

<i>Competencias específicas de la Materia 11:</i> PROYECTOS		<i>CET</i>
1. Conducir al alumno hacia una concepción de diseño práctico del objeto de su titulación, trascendiendo de la simulación y prototipos hacia un diseño de consumo		1, 11
2. Conocer la metodología específica y herramientas conducentes hacia un diseño eficiente del objeto específico de su titulación. Comprender la finalidad de los conocimientos técnicos adquiridos en el conjunto de su formación mediante su aplicación práctica.		1, 10
3. Fomentar la iniciativa del alumno mediante la comprensión de los diferentes criterios sobre los que se fundamentan los proyectos nuevos realizados en el seno de empresas. Realización de buenos estudios previos como sólida base sobre la que ejecutar proyectos.		15
4. Que el alumno comprenda bien el entorno de trabajo venidero, la empresa, por lo que se tendrá que esclarecer tanto la organización interna de una empresa, la función de dirección, los sistemas de administración y gestión del proyecto y la vinculación y relación externa de la empresa con otros participantes del proyecto.		14
5. Conocer la Teoría General de Proyectos en su planteamiento sistémico.		15
6. Conocer el soporte documental del proyecto.		1

<i>Competencias específicas de la Materia 12:</i> SISTEMAS DIGITALES		<i>CET</i>
1. Diseñar circuitos integrados digitales de aplicación específica (ASIC) y sistemas en un chip (SOC).		1, 5, 8, 9, 10, 16, 17, 19, 20
2. Utilizar herramientas de diseño y verificación.		1, 2, 5, 12, 15, 16, 17, 19, 20
3. Desarrollar sistemas empotrados y codiseñar hardware-software		1, 5, 9, 16, 17, 19, 20
4. Ser capaz de integrar diversos subsistemas digitales.		1, 5, 7, 9, 16, 17, 20
5. Desarrollar productos electrónicos de consumo (audio, video, periféricos,...), comunicación, medida y control industrial.		1, 5, 9, 10, 13, 16, 17, 19

<i>Competencias específicas de la Materia 13:</i> MICROELECTRÓNICA		<i>CET</i>
1. Proceso de fabricación de tecnologías ASIC		8, 10
2. Operación del transistor MOS en tecnologías submicrométricas		1, 8, 10
3. Especificación, análisis, diseño, simulación e implementación monolítica de circuitos integrados analógicos y de modo mixto		1, 5, 8
4. Caracterización simulada y experimental de circuitos integrados		1, 2, 5

<i>Competencias específicas de la Materia 14:</i> SISTEMAS DE TRANSMISIÓN		<i>CET</i>
1. Obtener las bases teóricas para analizar, caracterizar y diseñar un sistema de recepción RF en cuanto al ruido y a la distorsión no lineal (fidelidad).		1, 7, 17
2. Conocer la nomenclatura, características y parámetros de las ondas de propagación radio.		1, 7, 17
3. Adquirir las técnicas de análisis de líneas de transmisión RF, así como sus tipos, modelos y parámetros eléctricos.		1, 7, 12, 17
4. Conocer los parámetros que determinan el funcionamiento de las antenas RF.		1, 7, 17
5. Aprender las bases de diseño de sistemas de comunicación terrestres y de satélite.		1, 7, 12, 17

<i>Competencias específicas de la Materia 15:</i> INGENIERÍA DE CONTROL		<i>CET</i>
1. Conocer las técnicas y métodos de modelado y análisis de sistemas discretos de control		1,4,6
2. Conocer la teoría moderna de control basada en las representaciones de estado		1,4,6
3. Conocer las técnicas básicas de control y estimación óptimos		1,4,6
4. Conocer las técnicas básicas para la implantación de controladores digitales		1,4,12,17,19
5. Conocer herramientas software propias de la disciplina		1,5
6. Trabajar con sistemas reales		1,2

<i>Competencias específicas de la Materia 16:</i> PROYECTO FIN DE CARRERA		<i>CET</i>
1. Utilizar técnicas de planificación y desarrollo de proyectos.		15
2. Buscar, interpretar, seleccionar y generar información técnica.		16
3. Desarrollar una solución electrónica en cualquiera de los campos de la titulación.		1
4. Seleccionar los materiales, componentes y herramientas adecuadas a una aplicación.		17
5. Utilizar adecuadamente las herramientas de simulación, diseño, medida y verificación de sistemas electrónicos.		1,5,12
6. Evaluar los resultados obtenidos tomando las medidas oportunas para adaptarlas a las especificaciones pedidas.		1,13

<i>Competencias específicas de la Materia 17:</i> ROBÓTICA		<i>CET</i>
1. Conocer y comprender los elementos constitutivos de los robots industriales		16
2. Aprender a modelar y controlar un robot desde el punto de vista cinemático y dinámico		4, 6, 12
3. Simular y programar robots industriales		5, 20
4. Aprender técnicas para la realización y evaluación de proyectos con células robotizadas		15, 16, 17
5. Conocer las nuevas tendencias en robótica		13

<i>Competencias específicas de la Materia 18:</i> SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL		<i>CET</i>
1. Dar a conocer los sistemas de monitorización, supervisión y control utilizados para la automatización industrial		4
2. Conocer los conceptos básicos de control distribuido		6
3. Conocer los buses y protocolos de comunicación industriales más importantes		13
4. Aprender técnicas para la realización y evaluación de proyectos con sistemas SCADA comerciales y autómatas programables industriales de gama alta		5,15,16, 17,20
5. Aprender a realizar operaciones de control, supervisión y registro de datos de cualquier proceso industrial gobernado por autómatas o redes de autómatas		17,20

<i>Competencias específicas de la Materia 19:</i> PROCESADO DIGITAL DE SEÑAL		<i>CET</i>
1. Conocer y comprender las distintas etapas que lleva asociado el diseño de un sistema digital de procesamiento de señal.		1, 17, 18, 19
2. Conozca particularmente la repercusión de los efectos que limitan sus prestaciones, para deducir los rangos típicos de operación.		1, 8, 19
3. Saber elegir el sistema y método de diseño más indicado para la aplicación práctica que se le presente.		1, 17, 18
4. Adquirir experiencia en el diseño y desarrollo de algoritmos de procesamiento digital de señal más comunes.		1, 8, 18, 19, 20
5. Manejar adecuadamente instrumentación de medida, procesadores digitales de señal programables y programas de simulación.		1, 5, 12
6. Trabajar en equipo y ser capaz de comunicar conocimientos especializados		1, 15, 16

<i>Competencias específicas de la Materia 20:</i> CIRCUITOS INTEGRADOS AVANZADOS		<i>CET</i>
1.	Diseño e implementación de circuitos y sistemas analógicos y de modo mixto para bajos voltajes de alimentación y bajo consumo	1, 8, 10
2.	Diseño e implementación de sistemas de modo mixto basados en condensadores en conmutación	1, 8, 10
3.	Diseño e implementación de sistemas analógicos en tiempo continuo y tiempo discreto	1, 8, 10
4.	Diseño e implementación de convertidores de datos A/D y D/A	1, 8, 10
5.	Test de circuitos analógicos y de modo mixto	2

4.9 Estrategias de coordinación didáctica

Las labores de coordinación en el proyecto piloto corresponderán en principio al coordinador nombrado por el centro, que coincide en este caso con el coordinador de la titulación, José Antonio Moreno, apoyado por la subdirectora académica del centro, Raquel Pérez-Aloe, también participante en este proyecto.

En cuanto al seguimiento y coordinación del proyecto una vez puesto en marcha, consideramos realizar las siguientes actividades o tareas:

- Detectar posibles redundancias o requisitos que no hayan sido detectados en la fase previa de análisis y elaboración de los Planes Docentes.
- Coordinar el calendario de actividades del Título, incluidas actividades extraordinarias como de presentación inicial, promoción, visitas, etc., y ajustar posibles desfases que vayan surgiendo respecto a la planificación temporal inicial.
- Coordinar la oferta de proyectos fin de carrera, la realización de prácticas en empresas y otros centros, la oferta de actividades susceptibles de ser reconocidas como créditos de libre elección, de acuerdo a la orientación personal del alumno hacia su futuro profesional, y en colaboración con los tutores del Plan de Acción Tutorial de la Titulación.
- Promover la innovación didáctica y tecnológica en el desarrollo de las actividades formativas.
- Realizar reuniones periódicas con todos los profesores participantes, con una periodicidad mensual y la obligación de asistir según la convocatoria, dada la importancia de este evento donde se recogerá la información sobre el desarrollo de dicho proyecto y su futura implantación definitiva.
- El seguimiento y evaluación de resultados, nos servirá para emitir los correspondientes informes sobre demandas de recursos humanos y materiales para llevarlo a cabo en el futuro.
- Recoger sugerencias de los estudiantes sobre los procesos académicos a partir de encuestas y de la información regida por los tutores.

4.10 Análisis de recursos necesarios

Para el desarrollo de la experiencia en los cursos pilotos previos a la implantación real consideramos hacer las siguientes demandas o peticiones de recursos humanos, materiales y formativos:

- Incentivos económicos para motivar a los profesores participantes que van a desarrollar una tarea extra de forma voluntaria, ya que los créditos del POD no van a repercutir en una demanda de recursos humanos y por tanto no van a reducir la carga docente previa a la experiencia.
- Becari@s de apoyo para el desarrollo de tareas administrativas, de organización de la información con soporte web y de apoyo para la generación de material docente.
- Demandas de recursos materiales, que faciliten la docencia apoyados en las nuevas tecnologías, como videoproyectores, pizarras electrónicas, aparte de algún material fungible extra.
- Respecto a las aulas, seminarios y espacios físicos para el desarrollo de las distintas actividades, disponemos en principio con el número de alumnos previsto, y en colaboración con el centro, de todo lo necesario.
- En lo relativo a los cursos o seminarios que pensamos nos pueden ayudar a llevar a cabo con éxito el proyecto, consideramos importante la formación relacionada con la aplicación de nuevas tecnologías para cuestiones de organización, información y soporte del proyecto.

5 Contexto personal

5.1 Análisis de procedencia de los alumnos y requisitos de acceso

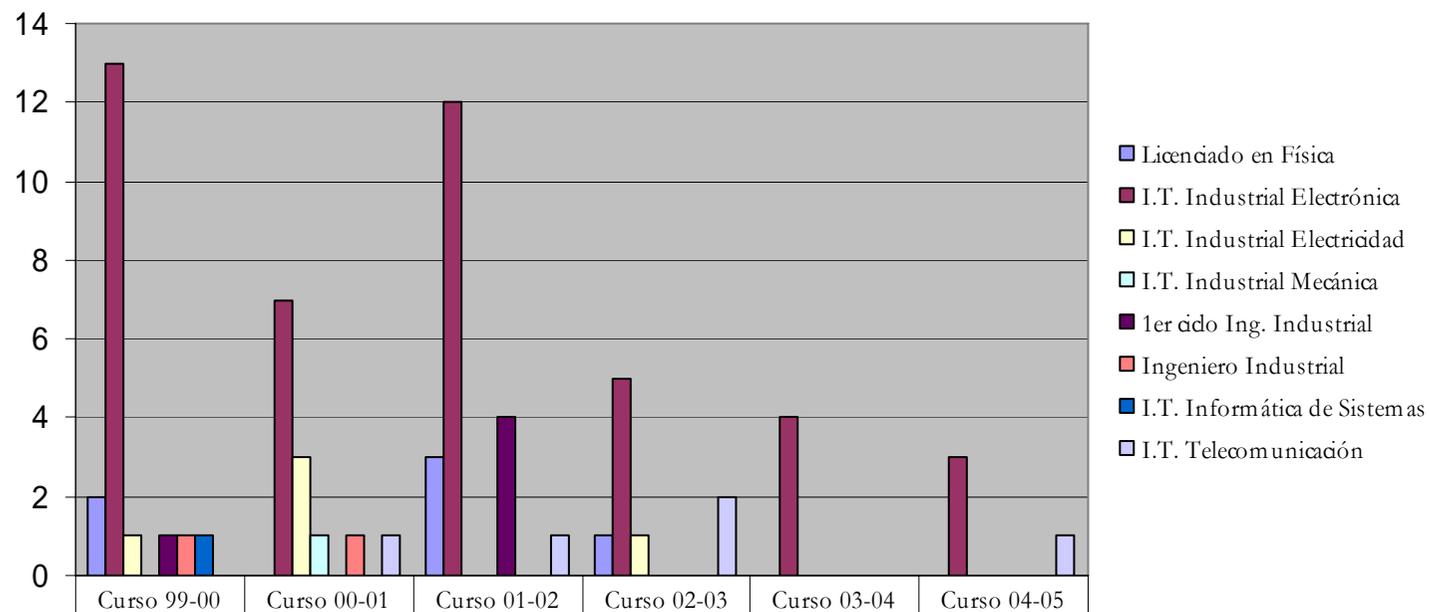
Como ya queda reflejado en el apartado 4.6 las titulaciones que dan acceso a la titulación de 2º ciclo de Ingeniero en Electrónica son las siguientes:

- Primer ciclo de la Ingeniería de Telecomunicación
- Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Electrónica Industrial
- Ingeniero Técnico en Telecomunicación especialidad en Sistemas Electrónicos
- Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidad en Sistemas de Telecomunicación
- Primer ciclo de Ingeniero Industrial
- Primer ciclo de Ingeniero en Informática
- Primer ciclo de Licenciado de Física
- Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Electricidad
- Ingeniero Técnico de Telecomunicación especialidades de Telemática o de Sonido e Imagen
- Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas

En los cuatro primeros casos se accede de forma directa, y en el resto con la necesidad de cursar unos complementos de formación (ver Tabla 5) que corresponden con materias de otras titulaciones del centro donde se imparte.

En la figura siguiente se muestran los datos numéricos relativos a la procedencia de los alumnos en los 6 últimos cursos de la titulación de Ingeniero en Electrónica, que coinciden con los que lleva implantada en la Universidad de Extremadura, y la gráfica correspondiente a modo de estadística.

Procedencia de Estudios



	Curso 99-00	Curso 00-01	Curso 01-02	Curso 02-03	Curso 03-04	Curso 04-05
Licenciado en Física	2	0	3	1	0	0
I.T. Industrial Electrónica	13	7	12	5	4	3
I.T. Industrial Electricidad	1	3	0	1	0	0
I.T. Industrial Mecánica	0	1	0	0	0	0
1er ciclo Ing. Industrial	1	0	4	0	0	0
Ingeniero Industrial	1	1	0	0	0	0
I.T. Informática de Sistemas	1	0	0	0	0	0
I.T. Telecomunicación	0	1	1	2	0	1

5.2 Grado de fracaso o abandono

Respecto al fracaso o abandono de los estudiantes que se matriculan en esta titulación se ha realizado un análisis que deriva en las siguientes posibles causas:

- Alumnos que proceden de una titulación técnica, principalmente la de Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Electrónica Industrial, que les da acceso directo al mercado laboral con más posibilidades incluso que la titulación de 2º ciclo en el entorno regional. Algunos de estos alumnos se matriculan en la titulación de 2º ciclo pero si encuentran un trabajo mientras la están cursando, dejan de dedicarse a tiempo completo a los estudios y contemplan estos a más largo plazo o incluso lo abandonan.
- Alumnos que proceden de titulaciones con acceso indirecto a esta titulación, y por tanto con necesidad de cursar complementos de formación, que en muchos casos supone prologar el número total de cursos académicos del alumno. Este aspecto podría mejorarse si se ofertaran dichos complementos como asignaturas de libre elección pura, o incluso como optativas para las titulaciones que tienen acceso, de tal forma que puedan cursarse dichos complementos en paralelo con el primer ciclo.
- Alumnos que no ven una salida profesional directa en el mercado laboral cercano, dada la escasez de industria que demande este tipo de profesionales en Extremadura, y la carencia formativa en determinados aspectos que las empresas demandan, principalmente los idiomas.

Las posibles estrategias de prevención o solución a estos problemas no corresponden en la mayoría de los casos directamente a la universidad, si bien podrían promoverse desde ella ciertas acciones estratégicas como:

- Orientación laboral específica para dicha titulación, con un horizonte amplio de posibilidades en un marco no limitado a Extremadura.
- Promover e incentivar la creación de empresas de base tecnológica que permitan el autoempleo y la posterior generación de demanda laboral.
- Búsqueda de empresas regionales, nacionales e incluso internacionales donde los alumnos puedan realizar prácticas o que mediante algún tipo de beca pueda asegurarle una primera experiencia laboral.



Plan Docente de una materia
“Ingeniería de Control”

I. Descripción y contextualización

Identificación y características de la materia 15				
Denominación	INGENIERÍA DE CONTROL			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Ingeniero en Electrónica			
Profesor	Blas M. Vinagre Jara			
<i>Área</i>	Ingeniería de Sistemas y Automática			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Obligatoria (3T + 1,5P ctos. LRU)	Avanzada (segundo ciclo)		
<i>Coefficientes</i>	Practicidad: 3 (medio-alto)		Agrupamiento: 2 (medio-bajo)	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		3,6 ECTS (90 horas)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 25%	Seminario-Lab.: 15%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 55%
	22'5 horas	13'5 horas	4'5 horas	49'5 horas
<i>Descriptor (según BOE)</i>	Sistemas controlados por computador. Métodos de diseño óptimo. Realización práctica de controladores digitales.			

II. Objetivos

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA MATERIA 15: INGENIERÍA DE CONTROL	CET
1. Conocer las técnicas y métodos de modelado y análisis de sistemas discretos de control	1,4,6
2. Conocer la teoría moderna de control basada en las representaciones de estado	1,4,6
3. Conocer las técnicas básicas de control y estimación óptimos	1,4,6
4. Conocer las técnicas básicas para la implantación de controladores digitales	1,4,12,17,19
5. Conocer herramientas software propias de la disciplina	1,5
6. Trabajar con sistemas reales	1,2

III. Contenidos

<i>Secuenciación de bloques temáticos y temas</i>
1. Introducción
1.1.- Control por computador 1.2.- Teoría moderna de control
2. Modelos de estado
2.1.- Concepto de estado 2.2.- Ecuaciones de estado 2.3.- Transformaciones lineales 2.4.- Representación gráfica 2.5.- Modelos de estado y función de transferencia 2.6.- Formas canónicas
3. Solución de la ecuación de estado
3.1.- Introducción 3.2.- Solución homogénea. Matriz de transición de estados 3.2.- Solución completa 3.3.- Cálculo de la matriz de transición de estados
4. Plano de fase y estabilidad
4.1.- Introducción 4.2.- Plano de fase y retratos de estado 4.3.- Teoría de estabilidad de Liapunov
5. Controlabilidad y observabilidad
5.1.- Introducción y definiciones 5.2.- Controlabilidad 5.3.- Observabilidad
6. Control por realimentación de estados
6.1.- Introducción 6.2.- Realimentación del vector de estados 6.3.- Observadores 6.4.- Regulación y seguimiento 6.5.- Estado estacionario
7. Introducción al control óptimo
7.1.- Introducción 7.2.- Principio de optimalidad 7.3.- Regulador lineal óptimo 7.4.- Estimación óptima. Filtros de Kalman. Regulador LQG
8. Introducción al control multivariable
8.1.- Introducción 8.2.- Análisis de sistemas MIMO 8.3.- Formulación del problema de control 8.4.- Control de sistemas MIMO
9. Introducción al control de procesos
9.1.- Modelos de procesos 9.2.- Efectos del retardo 9.3.- Modelos discretos y de estado 9.4.- Compensación del retardo. Predictor de Smith 9.5.- No linealidades

<i>Interrelación</i>			
Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)		Tema	Procedencia
Conocimiento básicos de Automática y Teoría de Sistemas	Rq	1-9	Regulación Automática Teoría de Sistemas
Álgebra matricial	Rq	1-8	Álgebra
Ecuaciones en diferencias y Transformada Z	Rq	1-9	Señales y Sistemas
Conocimientos básicos de señales aleatorias y sistemas estocásticos	Rq	7-9	Señales y Sistemas
Conocimiento de MATLAB/SIMULINK	Rq	1-9	Varias asignaturas

IV. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>				<i>Vinculación</i>	
<i>Descripción y secuenciación de actividades</i>	<i>Tipoⁱⁱ</i>		<i>Dⁱⁱⁱ</i>	<i>Tema</i>	<i>Objetivo</i>
a. Presentación de la asignatura	GG	C-E	0'5	1-9	Todos
b. Explicación y discusión en clase	GG	T	3	1,2	1,2
c. Estudio de los contenidos explicados	NP	T-P	3	2	1,2
d. Explicación y discusión en clase	GG	T	1'5	3	1,2
e. Estudio de los contenidos explicados	NP	T-P	2	3	1,2
f. Explicación y discusión en clase	GG	T	1'5	4	1,2
g. Estudio de los contenidos explicados	NP	T-P	2	4	1,2
h. Explicación y discusión en clase	GG	T	1'5	5	1,2
i. Resolución de problemas	GG	T-P	1'5	1-5	1,2
j. Estudio de los contenidos explicados	NP	T-P	2	5	1,2
Planificación del estudio y resolución de dudas. Exposición de ejemplos de aplicación	Tut	T-P	2	Todos	1-4
k. Explicación y discusión en clase	GG	T	3	6	1,2
l. Resolución de problemas	GG	T-P	1	6	1,2
m. Estudio de los contenidos explicados	NP	T-P	3	6	1,2
n. Explicación y discusión en clase	GG	T	3	7	3
o. Estudio de los contenidos explicados	NP	T-P	3	7	3
p. Explicación y discusión en clase	GG	T	1'5	8	1-4
q. Estudio de los contenidos explicados	NP	T-P	2	8	1-4
r. Explicación y discusión en clase	GG	T	1'5	9	1-4
s. Estudio de los contenidos explicados	NP	T-P	2	9	1-4
Desarrollo de un proyecto de prácticas	S	T-P	13'5	1-9	1-6
Planificación del estudio y resolución de dudas. Exposición de ejemplos de aplicación	Tut	T-P	2'5	Todos	1-6
Memoria del proyecto de prácticas	NP	T-P	14'5	1-9	1-6
Preparación de exposición y defensa del proyecto de prácticas	NP	T-P	16	1-9	1-6
Exposición y defensa de un proyecto de prácticas	GG	C-E	3	1-9	1-6

<i>Distribución del tiempo (ECTS)</i>		<i>Dedicación del alumno</i>		<i>Dedicación del profesor</i>		
<i>Distribución de actividades</i>		<i>Nº alumnos</i>	<i>H. presenc.</i>	<i>H. no presenc.</i>	<i>H. presenc.</i>	<i>H. no presenc.</i>
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	10	3	-	6'5	26
	Teóricas	10	19'5	19	22'5	15
	Prácticas	10	-	-	-	-
	Subtotal	10	22'5	19	29	41
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	10	-	-	-	30
	Teóricas	10	-	16	-	-
	Prácticas	10	13'5	14'5	13'5	15
	Subtotal	10	13'5	30'5	13'5	45
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac.	5	-	-	-	-
	Teóricas	5	1	-	4	6
	Prácticas	5	3'5	-	20	20
	Subtotal	5	4'5	-	24	26
Totales			40'5 (1'62 ECTS)	49'5(1'98 ECTS)	66'5	112

V. Evaluación

<i>Criterios de evaluación*</i>	<i>Vinculación*</i>	
	<i>Objetivo</i>	<i>CC^{iv}</i>
Descripción		
1. Demostrar la adquisición, comprensión de los principales conceptos de la asignatura	1-4	20%
2. Resolver problemas aplicando conocimientos teóricos y basándose en resultados experimentales	1-6	20%
3. Desarrollar con rigor el proyecto de prácticas	1-6	50%
4. Exponer con claridad el proyecto	1-6	10%
		(N.R.)
5. Participar activamente en la resolución de problemas en clase.	1-4	(10%)

<i>Actividades e instrumentos de evaluación</i>		
Seminarios y Tutorías ECTS	• Elaboración y exposición pública del proyecto de prácticas	60%
	• La realización de problemas propuestos en clase reportará al alumno una bonificación sobre su nota final de hasta un punto.	(10%)
Exámenes parciales y final	• Constituirán pruebas objetiva consistentes en la resolución de problemas cuyo peso en la nota estará debidamente indicado en la hoja de examen. El examen parcial será eliminatorio.	40%

VI. Bibliografía

<i>Bibliografía de apoyo seleccionada</i>
Anibal Ollero Baturone, <i>Control por computador. Descripción interna y diselo óptimo</i> . Marcombo, 1991.
Sergio Domínguez, Pascual Campoy, José María Sebastián, Agustín Jiménez, <i>Control en el Espacio de Estado</i> . Prentice Hall, 2002.
.
<i>Bibliografía o documentación de lectura obligatoria*</i>
Apuntes del profesor.
<i>Bibliografía o documentación de ampliación, sitios web...*</i>

Karl J. Aström, Björn Wittenmark, *Sistemas controlados por computador*. Paraninfo, 1988 (Hay ediciones posteriores).

Gene F. Franklin, J. David Powell, Michael L. Workman, *Digital Control of Dynamic Systems*, 2e, Addison-Wesley, 1990.

P. Albertos, A. Sala, *Multivariable Control Systems*, Springer, 2004.

Control Systems Toolbox, User's Guide. The Mathworks Inc.

Artículos de revistas especializadas.