

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Fabricación de equipos electrónicos

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Fabricacion de equipos electronicos
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Séptimo semestre
<b>Módulos</b>	Mod tecnol esp sistemas electronicos
<b>Materias</b>	Tecnol esp sistemas electronicos
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	95000062
<b>Nombre en inglés</b>	Electronic equipment fabrication

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Introduccion a la electronica

Electronica e instrumentacion basicas

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Análisis de circuitos

Electrónica analógica



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación  
**PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS**

ANX-PR/CL/001-01: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

Electrónica digital

## Competencias

---

CE-SE1 - Capacidad de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos

CE-SE3 - Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes

CE-SE5 - Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación

CE-SE9 - Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética

CG12 - Organización y planificación

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

## Resultados de Aprendizaje

---

RA74 - Conocimientos de interferencias y compatibilidad electromagnética.

RA71 - Conocimiento de las técnicas de diseño de circuitos electrónicos.

RA70 - Conocimientos de dispositivos, circuitos, equipos y sistemas electrónicos.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Sangrador Garcia, Jesus ( <b>Coordinador/a</b> )	B-308	jesus.sangrador@upm.es	M - 12:00 - 13:00 Concertar cita en otras horas por correo electrónico

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

El curso se centra en el diseño y fabricación de equipos electrónicos. Se estudian cuestiones relacionadas con el diseño físico de los sistemas electrónicos así como las diferentes tecnologías que se pueden utilizar para su fabricación. Para cada una se analizan sus características más importantes, lo que permitirá seleccionar la tecnología más adecuada para la aplicación específica. También se estudian los aspectos más importantes del diseño y la gestión de los procesos de fabricación, desde un punto de vista industrial.

## Temario

---

### 1. Diseño físico

- 1.1. Introducción a la fabricación de equipos electrónicos. Ciclo de producto
- 1.2. Consideraciones eléctricas de diseño. Integridad de la señal eléctrica. Interferencias. Compatibilidad electromagnética
- 1.3. Consideraciones mecánicas de diseño. Choque, vibración. Esfuerzos térmicos.
- 1.4. Consideraciones térmicas de diseño. Métodos de transporte y evacuación del calor.

### 2. Circuitos impresos

- 2.1. Introducción a los circuitos impresos. Tipos. Clasificaciones
- 2.2. Materiales para circuitos impresos
- 2.3. Procesos generales de fabricación
- 2.4. Técnicas de transferencia de imágenes
- 2.5. Pruebas en circuitos impresos
- 2.6. Circuitos impresos avanzados

### 3. Componentes electrónicos

- 3.1. Tipos de componentes
- 3.2. Componentes de inserción: tipos de encapsulados. Características físicas.
- 3.3. Componentes de montaje superficial: tipos de encapsulados. Características físicas

### 4. Ensamblado y pruebas

- 4.1. Proceso general de ensamblado.
- 4.2. Colocación de componentes de inserción. Máquinas de inserción.
- 4.3. Soldadura de componentes de inserción. Soldadura por ola.
- 4.4. Colocación de componentes de montaje superficial. Tipos de máquinas de ensamblado.
- 4.5. Soldadura por refusión de componentes de montaje superficial. Tipos de hornos.
- 4.6. Proceso de soldadura. Fallos.
- 4.7. Pruebas: in-circuit, JTAG y funcionales.

## 5. Organización de la producción

- 5.1. Introducción. Estructura general de una planta de producción.
- 5.2. Tipos de procesos de producción
- 5.3. Planificación: capacidad, layout, programación.
- 5.4. Gestión y control de la producción. Control estadístico de procesos.
- 5.5. Fiabilidad y mantenimiento
- 5.6. Simulación de procesos

## 6. Circuitos híbridos

- 6.1. Introducción. Tipos de circuitos híbridos
- 6.2. Híbridos de capa gruesa. Proceso de fabricación
- 6.3. Materiales para híbridos de capa gruesa.
- 6.4. Diseño y ajuste de componentes.
- 6.5. Componentes discretos. Colocación y soldadura.

## Cronograma

**Horas totales:** 51 horas y 20 minutos

**Horas presenciales:** 43 horas (36.8%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Presentacion</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>Tema 1.2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.3</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 3	<p><b>Tema 1.3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p><b>Tema 2.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Resolución y entrega de ejercicios</b> Duración: 02:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 5	<p><b>Tema 2.3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			



Semana 6	<p><b>Tema 2.5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.1</b> Duración: 00:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.2</b> Duración: 00:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.3</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 7	<p><b>Tema 4.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Resolución y entrega de ejercicios</b> Duración: 00:20 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p><b>Evaluación Temas 1 a 3</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 8	<p><b>Tema 4.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 9	<p><b>Tema 4.4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

Semana 10	<p><b>Tema 4.7</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Resolución y entrega de ejercicios</b> Duración: 02:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 11	<p><b>Tema 5.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5.4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 12	<p><b>Tema 5.4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5.5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p><b>Tema 5.6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6.1</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6.2</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Resolución y entrega de ejercicios</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 14	<p><b>Tema 6.3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6.4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6.5</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15				<p><b>Resolución y entrega de ejercicios</b> Duración: 02:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 16				

Semana 17				<p><b>Evaluación Temas 4 a 6</b>  Duración: 01:00  EX: Técnica del tipo Examen Escrito  Evaluación continua  Actividad presencial</p> <p><b>Examen final</b>  Duración: 00:00  EX: Técnica del tipo Examen Escrito  Evaluación sólo prueba final  Actividad presencial</p>
-----------	--	--	--	--

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Resolución y entrega de ejercicios	02:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%		CG9, CG12, CE-SE1, CE-SE5, CE-SE9
7	Resolución y entrega de ejercicios	00:20	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	3%		CG9, CE-SE1, CE-SE3, CE-SE5
7	Evaluación Temas 1 a 3	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	4 / 10	CE-SE1, CE-SE3, CE-SE5, CE-SE9
10	Resolución y entrega de ejercicios	02:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	4%		CG9, CG12, CE-SE1, CE-SE3, CE-SE5
13	Resolución y entrega de ejercicios	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	5%		CG9, CG12, CE-SE1, CE-SE3, CE-SE5
15	Resolución y entrega de ejercicios	02:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	3%		CG9, CE-SE1, CE-SE3, CE-SE5
17	Evaluación Temas 4 a 6	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	4 / 10	CG12, CE-SE1, CE-SE3, CE-SE5
17	Examen final	00:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG9, CG12, CE-SE1, CE-SE3, CE-SE5, CE-SE9

## Criterios de Evaluación

En convocatoria ordinaria, los alumnos serán evaluados mediante evaluación continua. No obstante, los alumnos que lo deseen podrán ser evaluados mediante un único examen final, siempre y cuando lo comuniquen al coordinador de la asignatura mediante solicitud presentada con anterioridad a la primera prueba de evaluación. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua.

### CONVOCATORIA ORDINARIA: MODALIDAD EVALUACIÓN CONTINUA

En caso de obtener menos de 4 puntos en la evaluación de los temas 1 a 3, o si desear subir la nota, el alumno deberá presentarse a la recuperación en la convocatoria oficial de examen; en este caso la nota válida será la última obtenida, anulándose la anterior.

### CONVOCATORIA ORDINARIA: EVALUACIÓN MEDIANTE UNA ÚNICA PRUEBA FINAL

La calificación de los alumnos que presenten la solicitud arriba referida será la obtenida en el examen final, a celebrar en la fecha fijada por Jefatura de Estudios para la convocatoria oficial.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación de la asignatura en su convocatoria extraordinaria se realizará mediante una única prueba final, a celebrar en la fecha que determine Jefatura de Estudios, con independencia de la opción elegida en la convocatoria ordinaria.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Sitio Moodle de la asignatura	Recursos web	<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/</a>
Bogatin, E. Signal and Power Integrity - Simplified. 2nd. ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, 2010.	Bibliografía	Tema 1
Coombs, C.F. Printed Circuits Handbook. 6th ed. McGraw-Hill, New York, 2007	Bibliografía	Temas 1 a 3
Arabian, J. Computer Integrated Electronics Manufacturing and Testing. Marcel Decker, New York, 1989	Bibliografía	Tema 4
Heizer, J. and Render, B. Dirección de la Producción. Decisiones Estratégicas, 4ª ed. Prentice Hall, Madrid, 1998.	Bibliografía	Tema 5
Heizer, J. and Render, B. Dirección de la Producción. Decisiones Tácticas, 4ª ed. Prentice Hall, Madrid, 1998.	Bibliografía	Tema 5
Gupta, T.K. Handbook of Thick- and Thin-Film Hybrid Microelectronics. Willey-Interscience, Hoboken, New Jersey, 2003.	Bibliografía	Tema 6