



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería  
Aeronáutica y del Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145006001 - Fabricacion Aeroespacial**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145006001 - Fabricacion Aeroespacial
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Felix Calvo Narvaez	513E / Lab Fab	felix.calvo@upm.es	Sin horario. Sin Horario Ver MOODLE
Jose Leopoldo Casado Corpas	Fabri. P1 D3	joseleopoldo.casado@upm.es	Sin horario. Sin Horario Ver MOODLE

Agustin Javier Castejon Rosauero	Fabri. P1 D3	agustinjavier.castejon@upm. es	Sin horario. Sin Horario Ver MOODLE
Ignacio Fausto Gonzalez Requena (Coordinador/a)	Fabri. P1 D4	ignaciof.gonzalez@upm.es	Sin horario. Sin Horario Ver MOODLE
Pablo Rodriguez De Francisco	Fabri. P1 D1	pablo.rodriguez@upm.es	Sin horario. Sin Horario Ver MOODLE
Alfredo Sanz Lobera	Fabri. P1 D2	a.slobera@upm.es	Sin horario. Sin Horario Ver MOODLE

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Ciencia De Los Materiales
- Resistencia De Materiales Y Elasticidad
- Estadística

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE11 - Comprender las prestaciones tecnológicas, las técnicas de optimización de los materiales y la modificación de sus propiedades mediante tratamientos.

CE12 - Comprender los procesos de fabricación

CE19 - Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental.

CG1 - Capacidad de Organización y de Planificación

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

CG4 - Capacidad para integrarse y formar parte activa de equipos de trabajo. Trabajo en equipo

CG6 - Uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

CG7 - Comunicación oral y escrita

CG9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA193 - El alumno es capaz de realizar un informe que permita la ejecución exitosa de un proceso de producción.

RA192 - El alumno conoce toda la información necesaria para llevar a cabo un proceso de producción.

RA191 - El alumno conoce los procesos de producción, sus principales parámetros definitorios y su campo de aplicación.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura comprende el estudio y conocimiento de los procesos de fabricación y su integración en el contexto productivo en el que deberán ser aplicados.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN
  - 1.1. Esquema de proceso productivo.
  - 1.2. Evolución histórica de los sistemas productivos.
  - 1.3. Clasificación de los procesos de producción.
  - 1.4. Conceptos generales aplicados a la producción.
  - 1.5. Campos de aplicación en la Industria Aeronáutica y Aeroespacial.
2. Tema 2. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO.
  - 2.1. Normalización. Introducción y conceptos generales.
  - 2.2. Sistema ISO de tolerancias dimensionales.
  - 2.3. Ejemplos de aplicación.
  - 2.4. Calibres de límites.
  - 2.5. Ajustes: Normalización.
  - 2.6. Operaciones con cotas.
3. Tema 3. METROLOGÍA Y ACABADO SUPERFICIAL.
  - 3.1. Introducción y conceptos generales.
  - 3.2. Perfiles de rugosidad y ondulación.
  - 3.3. Sistema de referencia.
  - 3.4. Parámetros de acabado superficial.
  - 3.5. Patrones.
  - 3.6. Organización Metrológica.
  - 3.7. Incertidumbre de medida.

3.8. Relación Tolerancia-Incertidumbre.

#### 4. Tema 4. FUNDICIÓN Y MOLDEO.

4.1. Introducción y conceptos generales.

4.2. Operaciones y fases de los procesos de moldeo.

4.3. Materiales para moldeo.

4.4. Consideraciones al diseño de moldes..

4.5. Clasificación de los procesos de moldeo.

4.6. Estudio de los procesos de moldeo.

4.7. Estudio comparativo y campo de aplicación.

#### 5. Tema 5. SINTERIZADO.

5.1. Introducción y conceptos generales.

5.2. Obtención de polvos metálicos.

5.3. Compresión en frío.

5.4. Sinterizado.

5.5. Operaciones de acabado.

5.6. Campo de aplicación.

#### 6. Tema 6. FABRICACIÓN ADITIVA

6.1. 6.1. Introducción y conceptos generales.

6.2. Procesos de Fabricación Aditiva.

6.3. Operaciones de acabado.

6.4. Campo de Aplicación.

6.5. Conceptos de diseño mediante Fabricación Aditiva

6.6. Optimización de trayectoria y Optimización Topológica.

#### 7. Tema 7. CONFORMACIÓN POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA.

7.1. Introducción y conceptos generales.

7.2. Comportamiento plástico de los materiales.

7.3. Métodos de análisis.

7.4. Clasificación de los procesos de conformación por deformación plástica.

7.5. Estudio de los procesos de conformación por deformación plástica.

7.6. Estudio comparativo y campo de aplicación.

## 8. Tema 8. UNIÓN DE PARTES.

8.1. Introducción y conceptos generales.

8.2. Soldadura oxiacetilénica.

8.3. Soldadura por arco eléctrico.

8.4. Soldadura en atmosferas controladas.

8.5. Soldadura Eléctrica por Resistencia.

8.6. Otros métodos de soldadura.

8.7. Uniones no desmontables.

## 9. Tema 9. MECANIZADO.

9.1. Introducción y conceptos generales.

9.2. Elementos de una operación de mecanizado.

9.3. Clasificación de las Máquinas-Herramienta y de las operaciones de mecanizado.

9.4. Parámetros y condiciones de corte.

9.5. Operaciones de torneado.

9.6. Operaciones de Fresado y taladrado.

9.7. Cálculo de parámetros de proceso.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clase de Presentación</b> Duración: 00:50 OT: Otras actividades formativas	
2	<b>Tema 2</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Tema 2</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 3</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema 3</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación de Proyecto</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 15:00
6	<b>Tema 3 y 4</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3 y 4</b> Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Cuestionario</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00
7	<b>Tema 5</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	<b>Tema 5 y 6</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación de Proyecto</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 15:00
9	<b>Tema 7</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 7</b> Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Cuestionario</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00

10	<b>Tema 7</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	<b>Tema 8</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación de Proyecto</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 15:00
12	<b>Tema 8</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 8</b> Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Cuestionario</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00
13	<b>Tema 9</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	<b>Tema 9</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación de Proyecto</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 15:00
15	<b>Tema 9</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 9</b> Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Cuestionario</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00
16				<b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00  <b>Examen Practicas (solo para los que no han superado las prácticas)</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Evaluación de Proyecto	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	15:00	14.4%	5 / 10	CG4 CG6 CG9 CG1 CG3 CG7 CE11 CE19 CE12
6	Cuestionario	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	15.6%	5 / 10	CG4 CG6 CG9 CG1 CG3 CG7 CE11 CE19 CE12
8	Evaluación de Proyecto	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	15:00	14.4%	5 / 10	CG4 CG9 CG3 CG7 CE11 CE19 CE12
9	Cuestionario	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:00	15.6%	5 / 10	CG4 CG6 CG9 CG1 CG3 CG7 CE11 CE19 CE12

11	Evaluación de Proyecto	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	15:00	14.4%	5 / 10	CG4 CG6 CG9 CG1 CG3 CG7 CE11 CE19 CE12
12	Cuestionario	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	15.6%	5 / 10	CG4 CG6 CG9 CG1 CG3 CG7 CE11 CE19 CE12
14	Evaluación de Proyecto	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	15:00	14.4%	5 / 10	CG4 CG6 CG9 CG1 CG3 CG7 CE11 CE19 CE12
15	Cuestionario	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	15.6%	5 / 10	CG4 CG6 CG9 CG1 CG3 CG7 CE11 CE19 CE12
16	Examen Practicas (solo para los que no han superado las prácticas)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CG1 CG3

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	70%	5 / 10	CG4 CG6 CG9 CG1 CG3 CG7 CE11 CE19

							CE12
16	Examen Practicas (solo para los que no han superado las prácticas)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CG1 CG3

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación del aprendizaje

La evaluación de los alumnos se estructura en dos partes, una parte teórica y otra de prácticas de laboratorio. No serán evaluados en el examen de teoría aquellos alumnos que no hayan superado las prácticas de laboratorio.

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o superior a 5 puntos en teoría y en prácticas. ( $NT \geq 5$  y  $NP \geq 5$ ). En estas condiciones, la nota final del curso (NF), será:

$$(NF) = a \cdot (NT) + b \cdot (NP) + (NTVC)$$

NF: Nota final. (Siempre será = 5.

### Trabajos voluntarios específicos

Permiten al alumno profundizar en temas específicos de la asignatura e incrementar su nota final de curso siempre y cuando haya aprobado la asignatura. Son de carácter voluntario y su puntuación depende del tiempo dedicado y de los resultados obtenidos, pudiendo llegar hasta un incremento máximo de 1,5 puntos sobre la nota final NF. Para su realización se requiere que un profesor, de acuerdo con el alumno, defina sus contenidos y alcance,

siendo conveniente iniciarlos en el comienzo del semestre.

**Nota:** El porcentaje de evaluación continua supera el 100% ya que las actividades correspondientes se realizan por duplicado en cada mitad de semestre. Un estudiante solamente realizará las actividades de una de estas mitades

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
MARTÍN MARTÍN, R., RODRÍGUEZ DE FRANCISCO, P., SANZ LOBERA, A. Y GONZÁLEZ REQUENA, I. "Fabricación Aeroespacial: TEORÍA". ETSI Aeronáuticos Madrid, 2015.	Bibliografía	
LASHERAS ESTEBAN, JOSÉ MARÍA. "Tecnología Mecánica y Metrotecnica" (2 Tomos)". Ed. Donostiarra, San Sebastián, 1984. ISBN: 9788470630897	Bibliografía	
KALPAKJIAN, SEROPE. "Manufacturing Processes for Engineering Materials". Ed. Addison-Wesley Reading, Massachusetts, 2008. ISBN: 0130408719.	Bibliografía	

Plataforma de tele enseñanza Blearning <a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/</a>	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de omunicación de avisos y solución de dudas
Laboratorio	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar   las prácticas programadas de la asignatura.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

##### CLASES DE TEORÍA

Se impartirán dos horas semanales de clases de teoría (LM). En ellas el profesor ofrecerá una visión global del tema a tratar, apoyándose en material docente (presentaciones, apuntes, etc.) que se facilitará a los alumnos. Se incidirá en aquellos conceptos clave para una mejor comprensión.

##### CLASES DE PROBLEMAS

Durante el desarrollo de alguna de las sesiones se realizarán ejercicios de aplicación práctica o problemas relacionados con el tema teórico.

## **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

Las sesiones de laboratorio se desarrollarán en grupos cuyo número de integrantes se fijará en función del número de alumnos matriculados. Cada práctica comenzará con una explicación del profesor de los conceptos básicos necesarios para la comprensión del trabajo experimental que realizarán posteriormente los alumnos. Tras la realización de las prácticas, los alumnos deberán elaborar y presentar un informe a partir del trabajo llevado a cabo en el laboratorio.

## **TRABAJOS EN GRUPO**

Los alumnos trabajarán en grupo en las sesiones de laboratorio y para la realización de los correspondientes informes de evaluación.

## **TUTORÍAS**

Los estudiantes serán atendidos de manera individual por los profesores que imparten la asignatura en las horas programadas a tal fin y que serán publicadas al principio del semestre.

## **TRABAJOS VOLUNTARIOS ESPECÍFICOS**

Permiten al alumno profundizar en temas específicos de la asignatura e incrementar su nota final de curso, siempre y cuando haya aprobado la asignatura. Son de carácter voluntario y su puntuación depende del tiempo dedicado y de los resultados obtenidos, pudiendo llegar hasta un incremento máximo de 1,5 puntos sobre la nota final. Para su realización se requiere que un profesor, de acuerdo con el alumno, defina sus contenidos y alcance, siendo conveniente iniciarlos en el comienzo del semestre.