



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I Aeronáutica y del  
Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145022006 - Ciencia De Los Materiales I**

### PLAN DE ESTUDIOS

14TS - Grado En Ingeniería En Tecnologías Aeroespaciales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145022006 - Ciencia de los Materiales I
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14TS - Grado en Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Sandra Jimenez Falcao	B113	sandra.jfalcao@upm.es	Sin horario.
Alejandro Baeza Garcia (Coordinador/a)	Lab Química	alejandro.baeza@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura

Jorge Parra Nieto	Lab Química	jorge.parra@upm.es	Sin horario.
Iñigo Aguirre De Carcer Garcia	B113	inigo.aguirredecarcer@upm. es	Sin horario.
Maria Amor Garcia Del Cid Rodriguez		ma.garciadelcid@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Química

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

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

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

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

CRA5 - Comprender las prestaciones tecnológicas, las técnicas de optimización de los materiales y la modificación de sus propiedades mediante tratamientos.

CT 4 - Capacidad para integrarse y formar parte activa de equipos de trabajo. Trabajo en equipo.

CT 7 - Comunicación oral y escrita.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA45 - Conocimientos: Comprender las prestaciones tecnológicas, las técnicas de optimización de los materiales y la modificación de sus propiedades mediante tratamientos y transformaciones químicas

RA46 - Aplicación al diseño, cálculo y fabricación

RA51 - Conocimiento general de los distintos materiales no metálicos utilizados en la ingeniería, como son los materiales poliméricos, los materiales termoplásticos, los materiales compuestos, etc

RA52 - Habilidades: Analizar las propiedades, transformaciones y tratamientos de los materiales y su aplicación en ingeniería especialmente en el ámbito aeroespacial, incluyendo los aspectos experimentales en tratamiento de materiales

RA53 - Analizar las propiedades, transformaciones y tratamientos de los materiales no metálicos y su aplicación en ingeniería, especialmente en el ámbito Aeroespacial

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura trata de formar al estudiante en el aspecto principal de la Ciencia de los Materiales: la relación existente entre la composición, la microestructura y las propiedades de un material. Después de establecer cuáles son las propiedades mecánicas de los sólidos, cómo se modeliza su estructura, cristalina o amorfa, y cómo esta estructura se altera según el proceso de tratamiento, se realiza una descripción de las principales categorías de materiales no metálicos empleados en la industria y la ingeniería: materiales poliméricos, cerámicos, materiales compuestos y nanomateriales.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES

- 1.1. Introducción a las propiedades mecánicas: Ensayos mecánicos
- 1.2. Ensayo de tracción: comportamiento elástico, módulo y límite elástico. Comportamiento plástico. Resistencia a tracción. Ductilidad
- 1.3. Dureza. Tenacidad. Ensayos de impacto
- 1.4. Fractura. Tenacidad de fractura

### 2. POLÍMEROS: INTRODUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN

- 2.1. Introducción. Homopolímeros y copolímeros.
- 2.2. Topología macromolecular
- 2.3. Características estructurales. Isómeros configuracionales y conformacionales
- 2.4. Clasificación tecnológica de polímeros

### 3. TERMOPLÁSTICOS

- 3.1. Reacciones de Polimerización
  - 3.1.1. Polimerización radicalica
  - 3.1.2. Polimerización por condensación
- 3.2. Pesos moleculares promedios en polímeros. Poldispersidad.
- 3.3. Técnicas de determinación de pesos moleculares en polímeros.
- 3.4. Estado amorfo y estado cristalino en polímeros
- 3.5. Métodos de determinación de la cristalinidad en polímeros
- 3.6. Transiciones térmicas: fusión y transición vítrea
- 3.7. Factores determinantes de las temperaturas de fusión y de transición vítrea
- 3.8. Fibras. Obtención y requisitos del polímero para la obtención de fibras
- 3.9. Principales fibras de altas prestaciones: Propiedades

### 4. POLÍMEROS RETICULADOS

- 4.1. Polímeros entrecruzados: Tipos
- 4.2. Etapas en la reacción de curado de un termoestable
- 4.3. Diagrama tiempo-temperatura-transformación

- 4.4. Estructura y propiedades de resinas epoxi, poliéster y fenólicas. Principales aplicaciones
- 4.5. Procesado de polímeros termoestables
- 4.6. Elastómeros: vulcanización, tipos y refuerzos
- 5. PROPIEDADES MECÁNICAS DE POLÍMEROS.
  - 5.1. Comportamiento mecánico: influencia de la temperatura
  - 5.2. Comportamiento viscoelástico en polímeros
  - 5.3. Curvas tensión-deformación según el tipo de polímero. Fluencia
  - 5.4. Tenacidad de los materiales poliméricos
  - 5.5. Solubilidad de polímeros
- 6. OPERACIONES DE PROCESADO DE POLÍMEROS
  - 6.1. Aditivación
  - 6.2. Extrusión
  - 6.3. Calandrado
  - 6.4. Inyección
  - 6.5. Termoformado
  - 6.6. Soplado
- 7. ADHESIVOS
  - 7.1. Adhesivos. Ventajas e inconvenientes de la unión adhesiva
  - 7.2. Etapas en la unión adhesiva. Humectación. Endurecimiento. Criterios para la selección de un adhesivo
  - 7.3. Trabajo de adhesión y de cohesión
  - 7.4. Durabilidad de la unión adhesiva. Agentes externos que limitan la durabilidad de la unión. Tratamientos superficiales. Tipos de adhesivos
- 8. MATERIALES COMPUESTOS DE MATRIZ POLIMÉRICA
  - 8.1. Introducción. Clasificación de los materiales compuestos. Materiales compuestos en estructuras aeronáuticas
  - 8.2. Componentes de un material compuesto de matriz polimérica. Función y selección de la matriz y la fibra. Distinción entre cinta y tejido
  - 8.3. Preimpregnados. Fabricación con preimpregnados y fibra seca
  - 8.4. Procesado de materiales compuestos. Ciclo de curado en autoclave de un MC

## 9. DIAGRAMAS DE FASES

- 9.1. Introducción a los diagramas de fase: Regla de las fases. Alotropía
- 9.2. Diagramas de fase de sistemas binarios. Constituyentes y tipos de fase
- 9.3. Diagramas de fase de sistemas isomorfos. Regla de la palanca. Reglas de Hume-Rothery
- 9.4. Transformaciones líquido-sólido. Eutéctica y peritética
- 9.5. Transformaciones en estado sólido: Eutectoide y peritectoide

## 10. MATERIALES CERÁMICOS

- 10.1. Introducción a los materiales cerámicos. Clasificación de los materiales cerámicos. Estructura
- 10.2. Procesado de cerámicos
- 10.3. Propiedades térmicas, mecánicas y eléctricas de los cerámicos
- 10.4. Mecanismos de aumento de la tenacidad en cerámicos
- 10.5. Cerámicas técnicas o ingenieriles
- 10.6. Vidrios

## 11. NANOMATERIALES

- 11.1. Introducción a los nanomateriales
- 11.2. Clasificación de nanomateriales
- 11.3. Técnicas de fabricación de nanomateriales
  - 11.3.1. Estrategias Top-Down: litografía, ablación laser, descomposición térmica y sputtering.
  - 11.3.2. Estrategias Bottom-Up: deposición química de vapor, sol-gel y autoensamblaje.
- 11.4. Técnicas de caracterización de nanomateriales: microscopía de fuerza atómica (AFM), microscopía electrónica (TEM y SEM) y dispersión dinámica de luz (DLS).
- 11.5. Aplicación de nanomateriales en la industria aeroespacial.

## 12. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- 12.1. Práctica 1: Variación del grado de curado,  $\alpha$ , y de la temperatura de transición vítrea,  $T_g$ , durante el curado isoterma de una resina epoxi.
- 12.2. Práctica 2. Propiedades mecánicas de materiales poliméricos.
- 12.3. Práctica 3: Realización de unión adhesiva y determinación de la carga de rotura.
- 12.4. Práctica 4: Diagrama de fases Bi-Sn.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción a la asignatura</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1. Propiedades Mecánicas de los Materiales</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1. Propiedades Mecánicas de los Materiales</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1. Propiedades Mecánicas de los Materiales</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Tema 1. Propiedades Mecánicas de los Materiales</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 2. Polímeros: Introducción y Clasificación.</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3. Termoplásticos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 3. Termoplásticos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 3. Termoplásticos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 4. Polímeros reticulados</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 4. Polímeros reticulados</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4. Polímeros reticulados</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Practica 1</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Informe de Laboratorio 1</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00

7	<p><b>Tema 5. Propiedades mecánicas de polímeros</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8				<p><b>Prueba de evaluación, PEI 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
9	<p><b>Tema 6. Propiedades mecánicas de polímeros</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6. Propiedades mecánicas de polímeros</b> Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Tema 6. Operaciones de procesado de polímeros</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>Tema 6. Operaciones de procesado de polímeros</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 7. Adhesivos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Informe Laboratorio 2</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>
11	<p><b>Tema 8. Materiales compuestos de matriz polimérica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Tema 9. Diagramas de fase</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Tema 9. Diagramas de fase</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9. Diagramas de fase</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 10. Materiales cerámicos</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Tema 10. Materiales cerámicos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p><b>Tema 11. Nanomateriales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

16				
17				<p><b>Convocatoria ordinaria evaluación progresiva</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Convocatoria ordinaria</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Evaluación Prácticas de Laboratorio</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Global No presencial Duración: 00:00</p>

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Informe de Laboratorio 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	4 / 10	CT 4 CB3 CT 7 CRA5
8	Prueba de evaluación, PEI 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	45%	5 / 10	CRA5 CB3 CT 7
10	Informe Laboratorio 2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	4 / 10	CT 4 CB3 CT 7 CRA5
17	Convocatoria ordinaria evaluación progresiva	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	45%	5 / 10	CRA5 CB3 CT 7

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Convocatoria ordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	90%	5 / 10	CRA5 CB3 CT 7
17	Evaluación Prácticas de Laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	4 / 10	CT 4

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Convocatoria extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	90%	5 / 10	CT 7 CRA5 CB3
Evaluación de prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	5 / 10	CT 4 CT 7

## 7.2. Criterios de evaluación

Evaluación del aprendizaje:

La evaluación de la asignatura incluye teoría y laboratorio.

Si se detectara la copia o plagio en alguna de las actividades de evaluación, se actuará de acuerdo con el artículo 13 de la Normativa de Evaluación de la UPM.

Evaluación de los contenidos de la asignatura:

En la semana 8 se realizará una prueba de evaluación intermedia (PEI1) del contenido de los temas 1-5 que contará con un 45% de la nota final. Aquellos estudiantes que hayan superado la PEI 1 solo realizarán el examen de la parte 2 de la asignatura el mismo días del examen final, contando esta prueba con un 45% de la nota final.

Los estudiantes podrán presentarse únicamente al examen final de convocatoria ordinaria, que coincide con el examen final de la asignatura en evaluación progresiva, que contará en este caso con un 90% de la nota. En cualquiera de los exámenes de la asignatura podrán incluirse preguntas relacionadas tanto con los contenidos teóricos como con las prácticas realizadas.

Evaluación del trabajo práctico de laboratorio:

Se evalúa el trabajo realizado en las prácticas corrigiendo los trabajos y/o cuestionarios del alumno sobre las experiencias realizadas. La nota final de laboratorio será la media de las calificaciones de cada trabajo. En el caso

de obtener en algún trabajo una nota inferior a 4 deberá presentarse uno nuevo para la siguiente convocatoria.

Las calificaciones iguales o superiores a 4 se mantendrán para las siguientes convocatorias.

Para aprobar el laboratorio en su totalidad, las notas del trabajo práctico del laboratorio debe ser mayor o igual a 5.

Todos los estudiantes deberán entregar un informe de cada práctica para poder ser evaluados.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
ALFREDO GÜEMES Y NURIA MARTÍN. "Ciencia de Materiales para Ingenieros". Ed. Pearson, 2012	Bibliografía	
W.D. CALLISTER, D.G. RETHWISCH. "Ciencia e Ingeniería de los Materiales" Ed. Reverté, 2ª Edición, 2016. ISBN: 978-84-291-7251-5	Bibliografía	
J.F. SHACKELFORD. "Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros". Ed. Pearson, 2005, 6ª Edición, ISBN: ISBN: 978-84-205-4451-9	Bibliografía	
W.F. SMITH, J. HASHEMI. "Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales". Ed. Mc. Graw Hill, 4ª Edición, 2007, ISBN: 970-10-5638-8	Bibliografía	

<p>V. JOHN. "Introduction to Engineering Materials". Ed. Palgrave Mc Millan, 4ª Edición, 2003, ISBN: 0-333-94917-X</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>ARTURO HORTA ZUBIAGA. "Macromoléculas". Ed. UNED Ediciones, 2ª Edición, 1991, ISBN: 84-362-2663-1</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>M. CHANDA, Y.S.K. ROY. "Plastics Technology Handbook". Ed. CRC Press, 4ª Edición, 2007, ISBN: 0-8493-7039-6</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>D. HULL, T.W. CLYNE. "An Introduction to Composite Materials". Ed. Cambridge Univ. Press, 2ª Edición, 1996, ISBN: 0-521-38190-8</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>Plataforma de tele-enseñanza B-learning <a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/</a></p>	<p>Recursos web</p>	<p>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 comunicación de avisos y solución de dudas.</p>

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura