

Curso  
2026/2027

Guía Docente:

# MATERIALES ESTRUCTURALES AVANZADOS



FACULTAD DE  
CIENCIAS QUÍMICAS

## 1. IDENTIFICACIÓN

<b>Titulación</b>	Máster en Química de Materiales para el Futuro	<b>Código</b>	610603
<b>Asignatura</b>	Materiales Estructurales Avanzados	<b>ECTS</b>	5
<b>Materia</b>	Materiales Estructurales		
<b>Módulo</b>	Desarrollo Profesional en Química de Materiales		
<b>Especialidad</b>	Desarrollo Profesional en Química de Materiales		
<b>Carácter</b>	Optativa	<b>Semestre</b>	Segundo
<b>Departamento responsable</b>	Química Física (QF) Ingeniería Química y de Materiales (IQM)		

### Profesores responsables

Actividad	Profesor	Email	Despacho	Departamento
Teoría Seminarios	<b>Sonia Marggi Poullain</b>	smarggi@ucm.es	QA-282	QF
Teoría Seminarios Prácticas	<b>Juan Cornide Arce</b>	jcornide@ucm.es	QB-419	IQM
Teoría Seminarios Prácticas	<b>Jesús Manuel Vega Vega</b>	jevega@ucm.es	QA-131D	IQM

## 2. OBJETIVOS

1. Examinar los retos y necesidades de la industria y sociedad modernas en nuevos materiales, contrastarlos con disponibilidad de materiales tradicionales y relacionarlos con nuevos desarrollos en materiales.
2. Explorar y analizar materiales de nueva generación y relacionar sus características con las propiedades solicitadas en aplicaciones concretas en transporte y construcción.
3. Analizar las relaciones químico-físicas en las que se basa el diseño de nuevos materiales aptos para la fabricación aditiva.
4. Justificar la selección de materiales avanzados y métodos de fabricación aditiva aptos para las necesidades de las aplicaciones en transporte y construcción.
5. Evaluar críticamente y seleccionar estrategias de post-procesado para conseguir superficies inteligentes.
6. Examinar técnicas de micro- y nano procesado de materiales por láser.

## 3. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL MÁSTER

La asignatura se oferta como optativa en el conjunto de asignaturas que constituyen el Módulo 3 de la especialidad en desarrollo profesional en Química de Materiales, formando parte de la materia titulada materiales estructurales.

La asignatura engloba aspectos relacionados con avances en desarrollo y fabricación eficiente de materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos, dirigidos a los retos, necesidades y prioridades estratégicas en transporte y construcción. La asignatura es de interés para el alumnado con formación previa en Ingeniería de Materiales, Química, Física y otras titulaciones relacionadas.

## **4. CONTENIDOS**

### **Conocimientos básicos**

Prioridades estratégicas en materiales para transporte y construcción. Nuevos aceros y nuevas aleaciones ligeras. Aleaciones con memoria de forma, materiales intermetálicos y vidrios metálicos. Cerámicos inteligentes. Vitrímeros. Materiales compuestos de matriz metálica y cerámica avanzados. Compuestos con capacidad de monitorización de salud de estructuras. Fabricación aditiva de materiales metálicos, cerámicos, compuestos y polímeros: avances, retos, características de procesos comerciales. Superficies inteligentes en materiales metálicos, poliméricos y compuestos. Recubrimientos híbridos y multifuncionales. Protección activa contra la corrosión. Micro- y nano procesado de materiales estructurales por láser.

### **Contenidos generales**

1. Tipos de materiales utilizados en aplicaciones de transporte y construcción como nuevas aleaciones, cerámicos, polímeros y compuestos con unas características avanzadas o respuesta inteligente.
2. Fabricación aditiva como una respuesta a la demanda de economía circular y manufacturación eficiente. Avances, retos y nuevas materias primas especiales.
3. Técnicas y estrategias de post-procesado para lograr diversas respuestas inteligentes y multifuncionalidad de la superficie de materiales estructurales.
4. Micro- y nano procesado de materiales estructurales mediante técnicas basadas en láser.

### **Programa**

#### **INTRODUCCIÓN**

#### **Materiales estructurales: retos, necesidades y prioridades estratégicas**

Oportunidades laborales en materiales estructurales, sector empresarial, plataformas profesionales, cursos, formación complementaria.

#### **BLOQUE 1. MATERIALES METÁLICOS AVANZADOS**

##### **Tema 1. Materiales intermetálicos**

##### **Tema 2. Nuevas aleaciones ligeras (Al, Mg, Ti)**

##### **Tema 3. Nuevos aceros en automoción**

##### **Tema 4. Metales con memoria de forma. Vidrios metálicos**

## **BLOQUE 2. MATERIALES CERÁMICOS, POLIMÉRICOS Y COMPUESTOS AVANZADOS**

### **Tema 5. Cerámicos.**

Hormigones, cementos y vidrios inteligentes (sector de construcción); pavimentos inteligentes (ingeniería civil).

### **Tema 6. Polímeros.**

Fibras avanzadas y ultrafinas; vitrímeros (sector transportes).

### **Tema 7. Compuestos.**

Nanocomposites de polímeros, compuestos con capacidad de monitorización de salud de estructuras (transporte y construcción); MMC y CMC avanzados (nanocomposites, laminados C/SiC) (transportes y energía).

## **BLOQUE 3. MANUFACTURA ADITIVA.**

### **Tema 8. Principios de la manufactura aditiva**

Fabricación aditiva en economía circular: avances y retos. Normativas y métodos de fabricación aditiva: PBF, DED, SL, VP, BJ, MJ, ME. Características de procesos comerciales más importantes: EBM, DMLS, SLS/SLM, LENS, DMD

### **Tema 9. Manufactura aditiva en metales.**

Diseño y fabricación de polvos y alambres para manufactura aditiva. Métodos de control de calidad de materias primas y partes construidas. Nuevas aleaciones para fabricación aditiva: avances y retos.

### **Tema 10. Manufactura aditiva en polímeros.**

Nuevos materiales poliméricos termoestables para fabricación aditiva. Fabricación aditiva de materiales compuestos e híbridos.

### **Tema 11. . Manufactura aditiva en cerámicos.**

Fabricación aditiva de materiales cerámicos en sector de construcción.

## **BLOQUE 4. SUPERFICIES Y RECUBRIMIENTOS INTELIGENTES**

### **Tema 12. Materiales autocurativos o “self-healing”.**

Recubrimientos poliméricos (y compuestos) autorreparables. Técnicas de evaluación de la capacidad “self-healing”.

### **Tema 13. Superficies con diferente mojabilidad: superhidrofobicidad**

Superficies antifouling; anti-hielo; autolimpiables en sector de transportes (naval, terrestre y aeroespacial).

### **Tema 14. Recubrimientos inteligentes I**

Sistemas de protección activa contra la corrosión.

### **Tema 15. Recubrimientos inteligentes II**

Recubrimientos híbridos y multifuncionales.

## **BLOQUE 5. MICRO- Y NANO- PROCESADO DE MATERIALES ESTRUCTURALES**

### **Tema 16.**

Micromecanizado de materiales con láseres ultrarrápidos. Soldado, cortado y marcado con láser. Micro- y Nano- estructurado de materiales por láser (texturizado).

### **Tema 17.**

Deposición láser (Pulsed Laser Deposition PLD). Ablación láser. Doblado y conformado por láser. Limpieza por láser.

### **Tema 18.**

Técnicas de impresión de materiales en 2D (Direct Laser Writing DLW). Polimerización multifotónica. Laser-induced Forward Transfer (LIFT). Fotolitografía con láseres de excímero y litografía multifotónica (STED).

#### Acrónimos:

*PBF – Powder Bed Fusion*

*DED – Direct Energy Deposition*

*SL – Sheet lamination*

*VP – Vat polymerization*

*BJ – Binder Jetting*

*MJ – Material Jetting*

*ME – Material Extrusion*

*EBM – Electron beam Melting*

*DMLS – Direct Metal Laser Sintering*

*SLS/SLM – Selective Laser Sintering/Melting*

*LENS - Laser Engineered NetShaping*

*DMD – Direct Metal Deposition*

## **5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

### **Conocimientos y contenidos**

<b>RA4(EDPQM)</b>	Identificar y describir los tipos de materiales estructurales utilizados en diversas aplicaciones, así como sus métodos de fabricación.
-------------------	---

### **Destrezas y habilidades**

<b>RA18(EDPQM)</b>	Evaluar materiales estructurales, utilizando instrumentos y métodos adecuados para analizar sus propiedades.
--------------------	--

### **Competencias**

<b>RA29(EDPQM)</b>	Integrar conocimientos sobre tipos de materiales estructurales, sus propiedades y aplicaciones.
--------------------	---

## 6. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo	Créditos (ECTS)
Clases teóricas	28	17	3
Seminarios	4	6	0,4
Laboratorios	8	12	0,8
Preparación de trabajos y exámenes	2	18	0,8
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>83</b>	<b>5</b>

## 7. METODOLOGÍA

Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en clases de teoría, seminarios y exposición de trabajo. En las clases teóricas (2,66 ECTS) los profesores darán a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Se presentarán los conceptos teóricos y hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión comprensiva sobre los materiales emergentes, fabricación aditiva, post-procesado y micro-/nano-procesado de éstos en relación con las actuales y potenciales aplicaciones industriales de los materiales estructurales. En cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales. Las explicaciones teóricas se apoyarán en material docente apropiado proporcionado a los alumnos en el Campus Virtual de la asignatura.

Las clases de seminarios (0,32 ECTS) tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones y/o ejercicios cuyo objetivo será identificar y analizar soluciones innovadoras para aplicaciones concretas en sector transporte y construcción. Se propondrán trabajos para la realización por parte de los alumnos (0,8 ECTS), que serán presentados mediante una exposición oral y/o escrita.

Se desarrollarán las prácticas de laboratorio con sesiones de conferencias y demostradores comerciales (0,72 ECTS) con contenidos relacionados con la parte teórica, que serán evaluados sobre la base de un informe correspondiente a cada una de las prácticas/sesiones realizadas.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Además del material que por parte del profesor se pondrá a disposición del alumno, se recomiendan los siguientes libros y recursos en línea:

### Bloque 1. Materiales metálicos avanzados

- W.O. Soboyejo, T.S. Srivatsan, Advanced Structural Materials, CRC Press, 2006.
- Behera, Advanced Materials, An Introduction to Modern Materials Science, Springer, 2022.
- R. Rana, S.B. Singh, Automotive Steels, Woodhead Publishing, 2016.
- Polmear, D. StJohn, J-F. Nie, M. Qian, Light Alloys, Butterworth-Heinemann, 2017.
- Rowe, Advanced Materials in Automotive Engineering, Woodhead Publishing, 2012.

- G. Lütjering, J. Williams, Titanium. Springer, 2003.
- R. Ferro, Intermetallic chemistry, Elsevier, 2008

#### Bloque 2. Materiales cerámicos, poliméricos y compuestos avanzados

- B. Basu, K. Balani, Advanced Structural Ceramics, John Wiley & Sons, 2011.
- D. Hull, T.W. Clyne, An Introduction to Composite Materials, Cambridge University Press, 1996.

#### Bloque 3. Fabricación aditiva

- D. Godec, J. González-Gutiérrez, A. Nordin, E. Pei, J. Ureña, A guide to additive manufacturing, 2022.

#### Bloque 4. Post-procesado: superficies y recubrimientos inteligentes

- S. K. Ghosh, Self-Healing Materials: Fundamentals, Design Strategies, and Applications, Wiley, 2008.
- Salam Hamdy, Handbook of Smart Coatings for Materials Protection, Woodhead Publishing, 2014.

#### Bloque 5. Micro- y nano- procesado de materiales estructurales

- C. Guo and S. C. Singh, Handbook of Laser Technology and Applications, Laser Applications: Material Processing and Spectroscopy (Volume Three), Taylor and Francis Group, 2021.
- W. M. Steen and J. Mazumder, Laser Material Processing, Springer, 2010.

## **9. EVALUACIÓN**

El rendimiento académico del estudiante se computará de la siguiente forma:

❖ **EXAMEN FINAL: 50%**

Se realizarán pruebas orales y/o escritas, correspondientes a los contenidos y a las actividades de la asignatura.

❖ **TRABAJO PERSONAL Y ASISTENCIA: 30%**

Se evaluará el trabajo personal en la resolución de las cuestiones, los ejercicios y/o problemas propuestos por el profesorado, así como en las exposiciones orales.

❖ **PARTICIPACIÓN SEMINARIOS: 20%**

Se evaluará la participación del estudiante en las sesiones presenciales y/o tutorizadas, así como el aprovechamiento de las actividades programadas.

Las calificaciones de cada apartado estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. La calificación final resultará de la media ponderada de las actividades evaluables. No obstante, para superar la asignatura será necesario alcanzar una nota mínima de 4.5 sobre 10 en el examen final. En caso de no cumplirse este requisito, la calificación final será la media ponderada obtenida, con un máximo de 4.5 sobre 10. Además, para poder acceder a la evaluación final en la convocatoria ordinaria será necesario que el estudiante haya participado al menos en el 70 % del total de las actividades presenciales.