

1.1-1.3 DENOMINACIÓN, ÁMBITO, ESPECIALIDADES Y OTROS DATOS BÁSICOS
DENOMINACIÓN DEL TÍTULO

Máster Universitario en Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Nanotecnológicas

RAMA Y ÁMBITO DE CONOCIMIENTO

RAMA DE CONOCIMIENTO
CIENCIAS
ÁMBITO DE CONOCIMIENTO
INTERDISCIPLINAR

ESPECIALIDADES

NO APLICA.

MENTIÓN DUAL

MENTIÓN DUAL*	ECTS
NO	

**Se deberán adjuntar los convenios de colaboración correspondientes*

1.4-1.9 UNIVERSIDADES, CENTROS, MODALIDADES, CRÉDITOS, IDIOMAS Y PLAZAS

UNIVERSIDAD RESPONSABLE	CÓDIGO RUCT
Universidad de Zaragoza	021

LISTADO DE UNIVERSIDADES PARTICIPANTES (en caso de títulos conjuntos)

NO APLICA.

LISTADO DE CENTROS DE IMPARTICIÓN

CÓDIGO RUCT	CENTRO	UNIVERSIDAD
50008848	Facultad de Ciencias	Universidad de Zaragoza

CENTRO:	Facultad de Ciencias	UNIVERSIDAD:	Universidad de Zaragoza
NÚMERO TOTAL DE PLAZAS OFERTADAS			25
NÚMERO DE PLAZAS DE NUEVO INGRESO			25
MODALIDADES DE ENSEÑANZA EN LAS QUE SE IMPARTE EL TÍTULO			
PRESENCIAL	HÍBRIDA		VIRTUAL
X			
NÚMERO TOTAL DE PLAZAS OFERTADAS POR MODALIDAD			
PRESENCIAL	HÍBRIDA		VIRTUAL
25			
IDIOMAS DE IMPARTICIÓN	Inglés		



NÚMERO DE CRÉDITOS ECTS Y SU DISTRIBUCIÓN

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS ECTS
Obligatorias	30
Optativas	12
Prácticas externas	
Complementos formativos	
TFM	18
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS ECTS	60

1.10. JUSTIFICACIÓN DEL INTERÉS ACADÉMICO, CIENTÍFICO, PROFESIONAL Y SOCIAL DEL TÍTULO

La Nanotecnología representa un salto cualitativo en la comprensión de la naturaleza y en su explotación para el progreso, el avance científico, la mejora del bienestar y de la salud. El rápido desarrollo del campo de la nanotecnología en las últimas décadas ha dado lugar a nuevas y sorprendentes aplicaciones en ciencia e ingeniería que a menudo parecen rozar la ciencia ficción ^{1,2}. Como consecuencia de su importancia estratégica en I + D, la Nanociencia y Nanotecnología han sido priorizadas en todos los Programas Nacionales, Europeos e Internacionales de todos los países desarrollados. Así pues, la tecnología de “Materiales avanzados y Nanomateriales” es una de las seis tecnologías claves facilitadoras (KET) identificada como fundamental para que Europa alcance la soberanía tecnológica y mejore sus competitividad y posición en la economía mundial ([https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/697184/EPRS_STU\(2021\)697184_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/697184/EPRS_STU(2021)697184_EN.pdf)).

Para mantenerse competitivos a nivel internacional, es crucial que los profesionales en estas áreas —incluyendo químicos, físicos, biólogos, médicos e ingenieros— adquieran habilidades y conocimientos específicos que les permitan manipular y estudiar objetos a escala nanométrica. La formación de una nueva generación de técnicos, científicos, ingenieros, empresarios, responsables políticos, reguladores y comunicadores que conozcan este campo emergente tiene carácter prioritario. Los estudios indican que, aunque la actual generación de jóvenes es más apta para la tecnología y más abierta a aceptar tecnologías emergentes y novedosas, muestra un interés insuficiente por los estudios en el ámbito STEM.

Europa, consciente del riesgo de sufrir un déficit de personal investigador cualificado para la ciencia y tecnología (<http://dx.doi.org/10.1080/13636820.2010.499474>) a tenor de las tendencias educativas de principios de siglo, ha implementado aproximadamente 78 másteres y 28 licenciaturas relacionadas con Nanociencia y Nanotecnología. Actualmente en España se ofertan 13 programas de máster en este ámbito, la mayoría son de 60 ECTS, exceptuando los Erasmus Mundus Master coordinados por KU Leuven (<https://www.emm-nano.org/>) y Aix-Marseille Université (<https://www.europhotonics.org/>) respectivamente.

La Universidad de Zaragoza y el Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón- INMA, instituto universitario mixto Unizar-CSIC (<https://inma.unizar-csic.es>) acreditado como Centro de Excelencia Severo Ochoa³ (<https://somma.es/>), son conscientes de la necesidad de formar especialistas en este campo. En este sentido NANOMAT poner al servicio de la docencia, la instrumentación del INMA y del Laboratorio de Microscopías

¹ Libro Blanco de las Nanotecnologías: Una visión ético-social ante los avances de la Nanociencia y la Nanotecnología. Casado Gonzalez, María; Diaz Marcos, Jordi; Mendoza Gonzalez, Joan; Ponce Sigüenza, Roger; Serena Domingo, Pedro Amalio; Tenorio Lunas, María; Guimera Ballesta, Gerard. Editor Thomson Reuters Aranzadi, 2021. ISBN 9788413911168.

² Libro Blanco de las Nanotecnologías II: Estado del arte de la I+D+i. Diaz Marco, Jorge. Editor Thomson Reuters Aranzadi, 2022. ISBN 9788411257299.

³ Resolución de la Presidencia de la Agencia Estatal de Investigación por la que se conceden ayudas públicas y las acreditaciones correspondientes a la convocatoria 2023 para Centros de excelencia «Severo Ochoa» y Unidades de excelencia «María de Maeztu», dentro del Programa Estatal para Impulsar la Investigación Científico-Técnica y su Transferencia, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2021-2023.



Avanzadas (<https://lma.unizar.es/>), nodo de la infraestructura científico-técnica singular española [ELECMI](#), así como los servicios de apoyo a la investigación [SAI-Unizar](#) y los servicios científico-técnicos del Centro Instrumental de servicios CEQMA, para desarrollar las habilidades prácticas del estudiantado con equipamiento de vanguardia. El profesorado procede de especialidades tan diversas como la Química, la Física, la Bioquímica o la Ingeniería Química para aportar los fundamentos teórico-prácticos necesarios en un contexto multidisciplinar. NANOMAT se caracteriza por su carácter eminentemente práctico, prestando atención prioritaria a las aplicaciones en energía y medio ambiente, biomedicina y tecnologías de la información; sin olvidar aspectos éticos y de sostenibilidad. Esta orientación se alinea con la estrategia europea 2050 y con la hoja de ruta establecida para la transición ecológica y digital de la sociedad española.

1.11. PRINCIPALES OBJETIVOS FORMATIVOS DEL TÍTULO

NANOMAT tiene un enfoque multidisciplinar dirigido a titulados internacionales de diferentes ramas de conocimiento (Química, Física, Ciencia de Materiales, Biología, Bioquímica y Ciencias Biomédicas, Biotecnología, Farmacia, Medicina, Ingenierías (incluyendo Materiales, Química, Bioquímica, Biomédica, Mecánica, Medio Ambiente, Tecnologías Industriales...) cuyos intereses convergen en la nanoescala. Estas características promueven el intercambio cultural, científico entre los estudiantes en un contexto formativo donde se potencian las habilidades de comunicación oral y escrita, el análisis y pensamiento crítico, la ética e integridad profesional, el trabajo en equipo, la toma de decisiones, capacidad de liderazgo y emprendimiento, entre otras...

El objetivo de NANOMAT es proporcionar una formación científico-técnica de carácter multidisciplinar acorde con las metodologías y herramientas actuales, que comprende conocimientos y habilidades para la síntesis, fabricación y caracterización de materiales y dispositivos nanoestructurados con aplicaciones en sectores clave de salud, energía, medio ambiente y tecnologías de la información. Además, el estudiantado adquiere una visión general sobre el impacto de la nanociencia y nanotecnología en otras áreas científicas y tecnológicas de interés como son: química, física, biología, biotecnología, medicina, ecología y medio ambiente, ciencia de materiales, ciencia computacional, energía, electrónica y optoelectrónica, tecnologías cuánticas, tecnologías de fabricación...

Esta formación universitaria de alta calidad capacita al estudiantado para el ejercicio profesional y la integración en el mercado laboral en cualquiera de los ámbitos relacionados con la nanociencia y nanotecnología; ya sea orientada a la investigación, auditoría, consultoría o a una amplia gama de empresas de base tecnológica (química y farmacéutica, biomédica, agroalimentaria, energética, medioambiental, electrónica, metalúrgica, consultorías y asesorías...) brindándoles las habilidades necesarias para innovar y liderar en sus respectivos campos.

1.11.bis OBJETIVOS FORMATIVOS DE LAS ESPECIALIDADES/MENCIONES DUALES

NO APLICA.

1.12. ESTRUCTURAS CURRICULARES ESPECÍFICAS Y JUSTIFICACIÓN DE SUS OBJETIVOS

NO APLICA.

1.13. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS DE INNOVACIÓN DOCENTE ESPECÍFICAS Y JUSTIFICACIÓN DE SUS OBJETIVOS.

NO APLICA.



1.14. PERFILES FUNDAMENTALES DE EGRESO A LOS QUE SE ORIENTAN LAS ENSEÑANZAS

Perfil resumido:

El Máster forma profesionales para I+D+i en nanociencia, nanotecnología y áreas afines o para estudios de doctorado en estos ámbitos.

Perfil extendido:

Este Máster pretende formar profesionales que estén capacitados para trabajar en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología y áreas afines o llevar a cabo estudios de doctorado. Así se plantean 4 perfiles de egresados principales:

- Profesionales formados para incorporarse a departamentos de I+D+i de empresas relacionadas con la industria química, farmacéutica, cosmética, biotecnológica, biomédica, agroalimentaria, energética, medioambiental, electrónica, metalúrgica... y del sector servicios (consultorías, asesorías, laboratorios de análisis...)
- Profesionales formados para trabajar en laboratorios de investigación básica y aplicada en el campo de los materiales nanoestructurados y nanomateriales.
- Profesionales con capacidad de emprendimiento para trabajar en empresas tipo spin-off o EBTs (empresas de base tecnológica) desarrollando pruebas de concepto y aumentando el nivel de desarrollo tecnológico de ideas disruptivas en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología.
- Futuros doctores y docentes especialistas en el campo de la Nanociencia, Nanotecnología.

1.14.bis HABILITACIÓN PROFESIONAL

NO APLICA.

2. RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

2.1. CONOCIMIENTOS

CO_01: Citar las diferencias conceptuales entre los sistemas macro y nano, adquiriendo los conocimientos teóricos necesarios para aproximarse a la nanoescala.

CO_02: Identificar materiales y compuestos de especial relevancia en la nanoescala.

CO_03: Reconocer la importancia de los efectos superficiales y los fenómenos que aparecen en la nanoescala, e interpretar su influencia en las propiedades de los sistemas nanoscópicos.

CO_04: Adquirir una visión de conjunto sobre las diferentes técnicas químicas y físicas de preparación de materiales nanoestructurados y la sostenibilidad de las mismas.

CO_05: Indicar los equipos y métodos de preparación de materiales nanoestructurados mediante técnicas bottom-up y top-down.

CO_06: Conocer los fundamentos de las principales técnicas de caracterización físico química de materiales nanoestructurados.

CO_07: Nombrar los fundamentos de las técnicas avanzadas de microscopía electrónica y de sonda local para el estudio de materiales nanoestructurados.

CO_08: Correlacionar materiales de partida y técnicas de preparación utilizadas con las características y propiedades finales de las nanoestructuras obtenidas.

CO_09: Citar las normas generales de trabajo en un laboratorio de síntesis/fabricación, caracterización de materiales nanoestructurados y fabricación de dispositivos a partir de estos.



CO_10: Describir estado del arte de la Nanociencia y la Nanotecnología, valorando su carácter multidisciplinar, así como sus implicaciones éticas, sociales, medioambientales y legales.

2.2. HABILIDADES

HA_01: Planificar, diseñar y ejecutar experimentos de fabricación/síntesis de nanomateriales y materiales nanoestructurados, identificar los principales riesgos y evaluar los resultados.

HA_02: Reconocer y aplicar adecuadamente las técnicas de caracterización y/o modelización habituales en nanociencia en función del material nanoestructurado o dispositivo.

HA_03: Aprender el potencial de los materiales nanoestructurados como tecnología clave facilitadora en diversos ámbitos de aplicación y las oportunidades de emprendimiento que ofrecen.

HA_04: Buscar, analizar críticamente y transmitir información actualizada específica en el campo de Nanociencia y Nanotecnología.

HA_05: Desarrollar aplicaciones y dispositivos basados en materiales nanoestructurados en ámbitos como salud, energía, medio ambiente y tecnologías de la información.

HA_06: Interpretar resultados experimentales, sacar conclusiones y exponerlos utilizando un lenguaje científico.

HA_07: Trabajar de forma adecuada y autónoma en un laboratorio de síntesis/fabricación, caracterización de materiales nanoestructurados y fabricación de dispositivos a partir de estos.

2.3. COMPETENCIAS

Las competencias CP_01 a CP_06 son las correspondientes al proyecto denominado Sello 1+5 Unizar

CP_01: Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento.

CP_02: Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos.

CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.

CP_04: Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional.

CP_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora.

CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.

Además, se incluyen las siguientes competencias:

CP_07: Entorno multidisciplinar e internacional. Saber Integrarse, comunicarse de forma efectiva, tanto oral como escrita, y colaborar activamente con miembros de la comunidad científica internacional que están a la vanguardia del conocimiento en nanociencia y nanotecnología.

CP_08: Respeto a la diversidad. Convivir y respetar la diversidad personal y funcional que garantiza la libertad ideológica y religiosa, y la no discriminación por origen, etnia, identidad, sexo, edad o cualquier otra circunstancia personal.



3. ADMISIÓN, RECONOCIMIENTO Y MOVILIDAD

3.1. REQUISITOS DE ACCESO Y PROCEDIMIENTOS DE ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

Las condiciones para el acceso a las enseñanzas oficiales de Máster Universitario, así como los procedimientos de admisión, vienen regulados en el artículo 18 del Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre.

El **acceso y la admisión** a las titulaciones de máster de la Universidad de Zaragoza están regulados por la Normativa de acceso y admisión a título de Máster. En ella se detallan tanto los requisitos como los procedimientos para realizar este proceso que se divide en varias fases de admisión y de matrícula que se abren a lo largo del año. Es posible solicitar Autorización de Acceso, por parte de aquellas personas que disponen de un título extranjero de educación superior obtenido en un sistema educativo que no forme parte del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que equivalga al título de Grado, sin necesidad de su homologación o declaración de equivalencia. Esta autorización puede solicitarse en cualquier momento del año.

El **perfil de ingreso** para este máster es el correspondiente a los egresados en las titulaciones de áreas de Ciencias Experimentales, Ciencias de la Salud e Ingeniería, tales como Química, Física, Bioquímica, Biotecnología, Biología, Farmacia, Veterinaria, Medicina, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ingeniería Química, Ingeniería Biomédica, Ingeniería de Materiales, Ingeniería Industrial, y a otras titulaciones equivalentes. Dado que a día de hoy existen numerosas titulaciones, especialmente fuera de nuestro país, que pueden proporcionar un acceso adecuado al Máster pero cuya denominación puede ser a priori muy variada, la Comisión de Garantía de Calidad evaluará en cada caso dicha titulación de acceso y su idoneidad en relación a la temática del máster.

La Comisión de Garantía de Calidad del Máster ha establecido los criterios de admisión y los aplicará respetando los principios de igualdad, mérito y capacidad en caso de haber más solicitantes que plazas. Para establecer el orden de prelación se calculará una nota de admisión para cada solicitante en la que se valorarán los siguientes criterios con la ponderación indicada: expediente académico y currículum vitae 50 %, nivel de idioma: 25% y entrevista personal: 25%.

Los candidatos cuya lengua materna no sea el inglés deberán acreditar el nivel B2 o equivalente de conocimiento de inglés según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCERL).

3.2. CRITERIOS PARA EL RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS

CRITERIOS GENERALES

El reconocimiento y transferencia de créditos académicos de los títulos universitarios oficiales se rige por lo dispuesto en el art. 10 del R.D. 822/2021 de 28 de septiembre.

En la Universidad de Zaragoza el reconocimiento y transferencia de créditos se realizará de acuerdo con lo establecido en su Reglamento de reconocimiento y transferencia de créditos, y según los procedimientos y plazos especificados en la Información académica de reconocimiento y transferencia de créditos.

CRITERIOS ESPECÍFICOS

Reconocimiento de Créditos cursados en Títulos Propios	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	9
Reconocimiento de Créditos cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	9



Reconocimiento de Créditos por experiencia laboral y profesional en caso de que se reconozcan créditos:

Tal y como se indica en el Reglamento de reconocimiento y transferencia de créditos de la Universidad de Zaragoza, y siguiendo las directrices del RD 822/2021, el número de créditos reconocibles a partir de la experiencia laboral y profesional, junto con los obtenidos por estudios universitarios no oficiales, no podrá superar, globalmente, el 15 por ciento del total de créditos que configuran el plan de estudios.

Se podrán reconocer hasta 9 ECTS de cualquiera de las materias optativas por experiencia laboral y profesional debidamente acreditada en instituciones públicas, empresas u otras entidades. Dicho reconocimiento coincidirá con el número de créditos de asignaturas completas. La acreditación de puestos propios de investigación, desarrollo e innovación en actividades y procesos relacionados con la química, la biología/medicina, la física y las ingenierías, da lugar al reconocimiento con las siguientes correspondencias:

- Reconocimiento de créditos de prácticas externas: 1 ECTS por, al menos, 50 horas de experiencia profesional, con un mínimo de 6 ECTS. Esto implica que la persona que quiera reconocer créditos de Prácticas Externas deberá poder acreditar un mínimo de 300 horas de experiencia laboral.
- Reconocimiento de créditos de optatividad en Máster: 1 ECTS por, al menos, 250 horas de experiencia profesional, con un mínimo de 3 ECTS. Esto implica que la persona que quiera reconocer créditos de materias optativas deberá poder acreditar un mínimo de 750 horas de experiencia laboral.

De acuerdo con el artículo 17 de la normativa de la Universidad de Zaragoza, "para obtener el reconocimiento se deberá presentar copia de la vida laboral o del contrato, con la indicación de la categoría laboral, así como un informe sobre las actividades realizadas, avalado por la empresa o institución donde se realizaron". El informe de actividades deberá acreditar, a juicio de la Coordinación/Comisión de Garantía de la Calidad del Máster, que el alumno ha alcanzado los resultados de aprendizaje de la materia optativa cuyo reconocimiento se solicita.

3.3. PROCEDIMIENTOS PARA LA ORGANIZACIÓN DE LA MOVILIDAD DE LOS ESTUDIANTES PROPIOS Y DE ACOGIDA

PROCEDIMIENTOS

El procedimiento para organizar la movilidad en la Universidad de Zaragoza se establece en la siguiente normativa: [Movilidad nacional e internacional](#).

MOVILIDAD ESPECÍFICA

Se posibilita la participación en la movilidad específica para "Master en Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Nanotecnológicas" canalizado por el procedimiento organizado por: la Facultad de Ciencias (<https://ciencias.unizar.es/>) a través de los convenios con otros centros nacionales o internacionales existentes; y por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (<https://eina.unizar.es/>) a través de los acuerdos existentes.

4. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

4.1. ESTRUCTURA BÁSICA DE LAS ENSEÑANZAS

El "Master en Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Nanotecnológicas" cuyo acrónimo es NANOMAT, es de 60 ECTS y duración anual. Presenta una estructura dividida en dos semestres, con una carga de 30 créditos ECTS para el Módulo 1 Fundamental de carácter obligatorio y un TFM anual (Módulo 3) de 18 créditos ECTS.



El plan de estudios no define especialidad pero contempla 12 créditos ECTS de optatividad para que el estudiantado pueda diseñar su propio itinerario a partir de las 4 materias que integran el Módulo 2 Avanzado. Cada estudiante podrá realizar prácticas externas con una carga crediticia de 6 ECTS y/o escoger entre asignaturas de 3 créditos ECTS asociadas a las tres materias optativas específicas del NANOMAT: “Nanotechnological Applications”, “Phenomena at the Nanoscale” y “Professional Development & Entrepreneurship”.

Cada estudiante podrá optar por participar en un proceso de aprendizaje interdisciplinar que le permita elegir entre un número determinado de asignaturas ofertadas de otros títulos de máster universitario por su afinidad con la titulación cursada, su perfil de entrada y/o sus intereses particulares, hasta un máximo de 6 ECTS. Este planteamiento está descrito con detalle en el documento “El aprendizaje interdisciplinar en la Universidad de Zaragoza”.

La Comisión de Evaluación de la Calidad del Máster revisará bianualmente la oferta de asignaturas optativas en las materias que configuran el Módulo 2 Avanzado de carácter optativo, en función del contexto. La oferta de asignaturas, preferentemente de 3 ECTS, será suficiente como para permitir flexibilidad en el currículo del alumnado. La titulación se impartirá en inglés y en modalidad presencial.

De cara a la implantación del título, se desarrollará un documento adicional (Proyecto Formativo de Titulación) en el que se detalle la planificación por asignaturas para cada curso académico, así como el listado de asignaturas optativas ofertadas.

4.1.a. RESUMEN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Tabla 4a. Resumen del plan de estudios

Módulo	Materia	Carácter	Créditos ECTS
Módulo 1: Fundamental/Obligatorio	Materia 1: Fundamental Properties of Nanostructured Materials	Obligatorio	6
	Materia 2: Synthesis, Assembly and Fabrication of Nanostructured Materials	Obligatorio	12
	Materia 3: Characterization Techniques	Obligatorio	12
TOTAL MÓDULO 1	30		
Módulo 2 Avanzado/Optativo	Materia 4: Nanotechnological Applications	Optativo	9
	Materia 5: Phenomena at the Nanoscale	Optativo	9
	Materia 6: Professional Development & Entrepreneurship	Optativo	12
	Materia 7: Interdisciplinar	Optativo	6
TOTAL MÓDULO 2	36		
Módulo 3 Trabajo Fin de Máster	Materia 8: Final Master Thesis	TFM	18
TOTAL MÓDULO 3	18		
TOTAL	84		



Tabla 4b. Planificación temporal

Curso	Semestre	Materia	Tipología	ECTS	Curso	Semestre	Materia	Tipología	ECTS
1	S1	Materia 1: Fundamental Properties of Nanostructured Materials	OB	6	1	S1-S2	Optatividad*	OP	12
1	S1	Materia 2: Synthesis, Assembly and Fabrication of Nanostructured Materials	OB	12					
1	S2	Materia 3: Characterization Techniques	OB	12					
1	A	Materia 8: Final Master Thesis	TFM	18					
TOTAL CURSO 1									60

*El estudiante habrá de cursar un total de 12 ECTS de carácter optativo pudiendo combinar las asignaturas ofertadas en las cuatro materias optativas (Materia 4 de 9 ECTS, Materia 5 de 9 ECTS, Materia 6 de 12 ECTS, Materia 7 de 6 ECTS). Es decir, podrá cursar los 12 ECTS dentro de la materia optativa 6 o combinar los créditos ofertados dentro de las cuatro materias optativas en cualquier proporción hasta el total de 12 ECTS optativos que ha de cursar.

Tabla 4c. Estructura de las especialidades

NO APLICA

4.1.b. PLAN DE ESTUDIOS DETALLADO

Tabla 4d

Materia 1	Fundamental Properties of Nanostructured Materials		Nº ECTS:	6
Tipología		Obligatoria		
Organización temporal		S1		
Modalidad		Presencial		
Resultados de aprendizaje		CO_01: Citar las diferencias conceptuales entre los sistemas macro y nano, adquiriendo los conocimientos teóricos necesarios para aproximarse a la nanoescala. CO_02: Identificar materiales y compuestos de especial relevancia en la nanoescala. CO_03: Reconocer la importancia de los efectos superficiales y los fenómenos que aparecen en la nanoescala, e interpretar su influencia en las propiedades de los sistemas nanoscópicos.		
Breve descripción de los contenidos de la materia				
Nanomateriales frente a materiales macroscópicos. Química Física a la Nanoescala; Química Física de Superficies. Introducción a la Química Supramolecular y Autoensamblaje molecular. Propiedades ópticas, eléctricas, magnéticas y mecánicas de los nanomateriales. Nanomateriales basados en carbono: nanotubos y nanofibras de carbono, grafeno y relacionados. Nanobiomateriales y Biomacromoléculas. Materiales nanoporosos (zeolitas y materiales relacionados, MOFs y sílice mesoporosa): estructura, propiedades y aplicaciones emergentes. Aspectos Éticos, Legales y Sociales en la Nanotecnología.				
Materia 2	Synthesis, Assembly and Fabrication of Nanostructured Materials		Nº ECTS:	12
Tipología		Obligatoria		
Organización temporal		S1		
Modalidad		Presencial		
Resultados de aprendizaje		CO_01: Citar las diferencias conceptuales entre los sistemas macro y nano, adquiriendo los conocimientos teóricos necesarios para aproximarse a la nanoescala. CO_02: Identificar materiales y compuestos de especial relevancia en la nanoescala. CO_03: Reconocer la importancia de los efectos superficiales y los fenómenos que aparecen en la		



	nanoescala, e interpretar su influencia en las propiedades de los sistemas nanoscópicos. CO_04: Adquirir una visión de conjunto sobre las diferentes técnicas químicas y físicas de preparación de materiales nanoestructurados y la sostenibilidad de las mismas. CO_05: Indicar los equipos y métodos de preparación de materiales nanoestructurados mediante técnicas bottom-up y top-down. CO_09: Citar las normas generales de trabajo en un laboratorio de síntesis/fabricación, caracterización de materiales nanoestructurados y fabricación de dispositivos a partir de estos. CO_10: Describir estado del arte de la Nanociencia y la Nanotecnología, valorando su carácter multidisciplinar, así como sus implicaciones éticas, sociales, medioambientales y legales. HA_01: Planificar, diseñar y ejecutar experimentos de fabricación/síntesis de nanomateriales y materiales nanoestructurados, identificar los principales riesgos y evaluar los resultados. HA_03: Aprender el potencial de los materiales nanoestructurados como tecnología clave facilitadora en diversos ámbitos de aplicación y las oportunidades de emprendimiento que ofrecen. HA_04: Buscar, analizar críticamente y transmitir información actualizada específica en el campo de Nanociencia y Nanotecnología. HA_06: Interpretar resultados experimentales, sacar conclusiones y exponerlos utilizando un lenguaje científico. CP_01: Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento. CP_02: Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos. CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate. CP_04: Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional. CP_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora. CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal. CP_07: Entorno multidisciplinar e internacional. Saber Integrarse, comunicarse de forma efectiva, tanto oral como escrita, y colaborar activamente con miembros de la comunidad científica internacional que están a la vanguardia del conocimiento en nanociencia y nanotecnología. CP_08: Respeto a la diversidad. Convivir y respetar la diversidad personal y funcional que garantiza la libertad ideológica y religiosa, y la no discriminación por origen, etnia, identidad, sexo, edad o cualquier otra circunstancia personal.		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
Métodos de preparación de películas delgadas, monocapas y multicapas: deposición química de vapores (CVD), deposición física de vapores (PVD), deposición en fase líquida (casting, spin-coating, spray-coating, ink-jet printing, dip-coating, layer-by-layer, Langmuir-Blodgett, epitaxia en fase líquida, electrodeposición, etc.), deposición en fase sólida y serigrafía. Técnicas clásicas de fabricación en Sala Blanca: litografía óptica, litografía por haz de electrones, litografía por haz de iones, litografía por nanoimpresión y litografías mediante microscopía de sonda local. Nanomateriales, nanoestructuras y sus métodos de producción por vía húmeda y seca: nanopartículas, puntos cuánticos, nanotubos, nanoláminas, nanocompuestos, copolímeros en bloque, dendrímeros y liposomas. Autoensamblaje jerárquico y autoorganización molecular: cristales líquidos, nanoestructuras helicoidales, crecimiento mediante autoensamblado bioquímico, etc. Quiralidad en superficies. Funcionalización de nanoestructuras. Nucleación y crecimiento de materiales cristalinos, preparación de capas finas y membranas.			
Materia 3	Characterization Techniques	Nº ECTS:	12
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	S2		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	CO_03: Reconocer la importancia de los efectos superficiales y los fenómenos que aparecen en la nanoescala, e interpretar su influencia en las propiedades de los sistemas nanoscópicos. CO_04: Adquirir una visión de conjunto sobre las diferentes técnicas químicas y físicas de preparación de materiales nanoestructurados y la sostenibilidad de las mismas. CO_06: Conocer los fundamentos de las principales técnicas de caracterización físico química de materiales nanoestructurados. CO_07: Conocer los fundamentos de las técnicas avanzadas de microscopía electrónica y de sonda		



	local para el estudio de materiales nanoestructurados. CO_08: Correlacionar materiales de partida y técnicas de preparación utilizadas con las características y propiedades finales de las nanoestructuras obtenidas. CO_09: Citar las normas generales de trabajo en un laboratorio de síntesis/fabricación, caracterización de materiales nanoestructurados y fabricación de dispositivos a partir de estos. CO_10: Describir estado del arte de la Nanociencia y la Nanotecnología, valorando su carácter multidisciplinar, así como sus implicaciones éticas, sociales, medioambientales y legales. HA_02: Reconocer y aplicar adecuadamente las técnicas de caracterización y/o modelización habituales en nanociencia en función del material nanoestructurado o dispositivo. HA_03: Apreciar el potencial de los materiales nanoestructurados como tecnología clave facilitadora en diversos ámbitos de aplicación y las oportunidades de emprendimiento que ofrecen. HA_04: Buscar, analizar críticamente y transmitir información actualizada específica en el campo de Nanociencia y Nanotecnología. HA_06: Interpretar resultados experimentales, sacar conclusiones y exponerlos utilizando un lenguaje científico. CP_01: Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento. CP_02: Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos. CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate. CP_04: Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional. CP_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora. CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal. CP_07: Entorno multidisciplinar e internacional. Saber Integrarse, comunicarse de forma efectiva, tanto oral como escrita, y colaborar activamente con miembros de la comunidad científica internacional que están a la vanguardia del conocimiento en nanociencia y nanotecnología. CP_08: Respeto a la diversidad. Convivir y respetar la diversidad personal y funcional que garantiza la libertad ideológica y religiosa, y la no discriminación por origen, etnia, identidad, sexo, edad o cualquier otra circunstancia personal.		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
Introducción a la preparación y caracterización de superficies. Espectroscopías fotoelectrónicas XPS y UPS. Difracción de rayos X y neutrones y Reflectometría de rayos X. Espectroscopía Mössbauer. Técnicas basadas en el uso de radiación de sincrotrón: XANES, EXAFS y dicroísmo magnético. Caracterización magnética de nanosistemas (SQUID, VSM). Caracterización de propiedades texturales mediante isothermas de fisisorción. Determinación del tamaño de nanopartícula y potencial zeta mediante DLS. Espectroscopías FTIR, Raman y Raman-SERS. Microbalanzas de cristal de cuarzo (QCM) para la determinación de espesor de películas delgada y técnicas electroquímicas. Introducción a la microscopía electrónica y de sonda de barrido. Microscopía electrónica de barrido (SEM). Microscopía electrónica de transmisión (TEM) (imagen y difracción). Técnicas de análisis asociadas a la microscopía electrónica: espectroscopía de dispersión de rayos X (EDS) y espectroscopía de pérdida de energía de electrones (EELS). Microscopías de fuerza atómica (AFM) y fuerza magnética (MFM). Microscopía de efecto túnel (STM). Espectroscopía de superficies. Otras microscopías ópticas avanzadas: microscopía confocal y de campo cercano.			
Materia 4	Nanotechnological Applications	Nº ECTS:	9
Tipología		Optativa	
Organización temporal		S1: 3 ECTS; S2: 6 ECTS	
Modalidad		Presencial	
Resultados de aprendizaje	CO_01: Citar las diferencias conceptuales entre los sistemas macro y nano, adquiriendo los conocimientos teóricos necesarios para aproximarse a la nanoescala. CO_02: Identificar materiales y compuestos de especial relevancia en la nanoescala. CO_03: Reconocer la importancia de los efectos superficiales y los fenómenos que aparecen en la nanoescala, e interpretar su influencia en las propiedades de los sistemas nanoscópicos. CO_04: Adquirir una visión de conjunto sobre las diferentes técnicas químicas y físicas de preparación de materiales nanoestructurados y la sostenibilidad de las mismas. CO_05: Indicar los equipos y métodos de preparación de materiales nanoestructurados mediante técnicas bottom-up y top-down.		



	CO_06: Conocer los fundamentos de las principales técnicas de caracterización físico química de materiales nanoestructurados. CO_07: Conocer los fundamentos de las técnicas avanzadas de microscopía electrónica y de sonda local para el estudio de materiales nanoestructurados. CO_08: Correlacionar materiales de partida y técnicas de preparación utilizadas con las características y propiedades finales de las nanoestructuras obtenidas. CO_09: Citar las normas generales de trabajo en un laboratorio de síntesis/fabricación, caracterización de materiales nanoestructurados y fabricación de dispositivos a partir de estos. CO_10: Describir estado del arte de la Nanociencia y la Nanotecnología, valorando su carácter multidisciplinar, así como sus implicaciones éticas, sociales, medioambientales y legales. HA_01: Planificar, diseñar y ejecutar experimentos de fabricación/síntesis de nanomateriales y materiales nanoestructurados, identificar los principales riesgos y evaluar los resultados. HA_02: Reconocer y aplicar adecuadamente las técnicas de caracterización y/o modelización habituales en nanociencia en función del material nanoestructurado o dispositivo. HA_03: Aprender el potencial de los materiales nanoestructurados como tecnología clave facilitadora en diversos ámbitos de aplicación y las oportunidades de emprendimiento que ofrecen. HA_04: Buscar, analizar críticamente y transmitir información actualizada específica en el campo de Nanociencia y Nanotecnología. HA_05: Desarrollar aplicaciones y dispositivos basados en materiales nanoestructurados en ámbitos como salud, energía, medio ambiente y tecnologías de la información. HA_06: Interpretar resultados experimentales, sacar conclusiones y exponerlos utilizando un lenguaje científico. CP_01: Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento. CP_02: Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos. CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate. CP_04: Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional. CP_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora. CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal. CP_07: Entorno multidisciplinar e internacional. Saber Integrarse, comunicarse de forma efectiva, tanto oral como escrita, y colaborar activamente con miembros de la comunidad científica internacional que están a la vanguardia del conocimiento en nanociencia y nanotecnología. CP_08: Respeto a la diversidad. Convivir y respetar la diversidad personal y funcional que garantiza la libertad ideológica y religiosa, y la no discriminación por origen, etnia, identidad, sexo, edad o cualquier otra circunstancia personal.
Breve descripción de los contenidos de la materia	
Nanoseguridad: generación y caracterización de aerosoles con nanopartículas, evaluación del riesgo. Principios de la nanotoxicología. Ecotoxicología con nanomateriales en medios acuáticos y terrestres. Análisis del ciclo de vida en campos relacionados con la nanotecnología. Estandarización de procesos nanotecnológicos. Escalabilidad. Puntos cuánticos: síntesis y propiedades ópticas. Celdas solares de perovskita: fabricación y caracterización. Procesamiento de microcerámicas: fabricación de electrolizadores y celdas de combustible. Membranas mixtas MOF-polímero para separación de gases: fabricación y caracterización. Materiales nanoestructurados en fotocatálisis: síntesis, caracterización y pruebas catalíticas. Tecnología microfluídica para la síntesis de nanopartículas plasmónicas. Espectroscopía Raman mejorada en superficie (SERS) como técnica analítica ultrasensible: fabricación de sustratos SERS, caracterización básica y evaluación del rendimiento. Introducción a la nanobiomedicina. Agentes de contraste para aplicaciones biomédicas. Biosensores ópticos y electroquímicos: fabricación y demostración de prueba de concepto. Hipertermia óptica y magnética para la liberación de fármacos: síntesis y funcionalización de nanopartículas, caracterización y demostración de prueba de concepto.	



Materia 5		Phenomena at the Nanoscale	Nº ECTS:	9
Tipología		<i>Optativa</i>		
Organización temporal		<i>S1: 3 ECTS; S2: 6 ECTS</i>		
Modalidad		<i>Presencial</i>		
Resultados de aprendizaje		CO_01: Citar las diferencias conceptuales entre los sistemas macro y nano, adquiriendo los conocimientos teóricos necesarios para aproximarse a la nanoescala. CO_02: Identificar materiales y compuestos de especial relevancia en la nanoescala. CO_03: Reconocer la importancia de los efectos superficiales y los fenómenos que aparecen en la nanoescala, e interpretar su influencia en las propiedades de los sistemas nanoscópicos. CO_06: Conocer los fundamentos de las principales técnicas de caracterización físico química de materiales nanoestructurados. CO_07: Conocer los fundamentos de las técnicas avanzadas de microscopía electrónica y de sonda local para el estudio de materiales nanoestructurados. CO_08: Correlacionar materiales de partida y técnicas de preparación utilizadas con las características y propiedades finales de las nanoestructuras obtenidas. CO_09: Citar las normas generales de trabajo en un laboratorio de síntesis/fabricación, caracterización de materiales nanoestructurados y fabricación de dispositivos a partir de estos. CO_10: Describir estado del arte de la Nanociencia y la Nanotecnología, valorando su carácter multidisciplinar, así como sus implicaciones éticas, sociales, medioambientales y legales. HA_02: Reconocer y aplicar adecuadamente las técnicas de caracterización y/o modelización habituales en nanociencia en función del material nanoestructurado o dispositivo. HA_03: Aprender el potencial de los materiales nanoestructurados como tecnología clave facilitadora en diversos ámbitos de aplicación y las oportunidades de emprendimiento que ofrecen. HA_04: Buscar, analizar críticamente y transmitir información actualizada específica en el campo de Nanociencia y Nanotecnología. HA_05: Desarrollar aplicaciones y dispositivos basados en materiales nanoestructurados en ámbitos como salud, energía, medio ambiente y tecnologías de la información. HA_06: Interpretar resultados experimentales, sacar conclusiones y exponerlos utilizando un lenguaje científico. HA_07: Trabajar de forma adecuada y autónoma en un laboratorio de síntesis/fabricación, caracterización de materiales nanoestructurados y fabricación de dispositivos a partir de estos. CP_01: Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento. CP_02: Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos. CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate. CP_04: Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional. CP_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora. CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal. CP_07: Entorno multidisciplinar e internacional. Saber Integrarse, comunicarse de forma efectiva, tanto oral como escrita, y colaborar activamente con miembros de la comunidad científica internacional que están a la vanguardia del conocimiento en nanociencia y nanotecnología. CP_08: Respeto a la diversidad. Convivir y respetar la diversidad personal y funcional que garantiza la libertad ideológica y religiosa, y la no discriminación por origen, etnia, identidad, sexo, edad o cualquier otra circunstancia personal.		
Breve descripción de los contenidos de la materia		Aspectos fundamentales del modelado atómico de materiales. Estudio computacional de átomos y moléculas aisladas. Estudio de sistemas periódicos. Introducción a la teoría del Funcional de la Densidad (DFT). Prácticas de estudio computacional de moléculas y sólidos mediante DFT. Cálculos para estructuras magnéticas. Nanoestructuras ordenadas: monocapas, multicapas, nanohilos, nanotubos y nanocintas. Estructura electrónica de superficies y películas delgadas. Modos normales y fonones. Cálculos vibracionales para sólidos. Estados de transición y el método de banda elástica nudged (NEB). Métodos Monte-Carlo y ejercicios. Aceleración de cálculos de primeros principios mediante aprendizaje automático (Machine Learning). Introducción a la espintrónica, dinámica de espines y manipulación coherente de espines. Fenómenos y dispositivos espintrónicos. Técnicas de radiación de sincrotrón para espintrónica a nanoescala. Metamateriales ópticos nanoestructurados. Nanodispositivos para aplicaciones		



fotónicas. Introducción a materiales de baja dimensionalidad, grafeno y heteroestructuras. Propiedades electrónicas de materiales de baja dimensionalidad y estados topológicos. Termodinámica y propiedades termofísicas de nanomateriales. Dispositivos moleculares (termo)eléctricos. Nanodispositivos superconductores. Nanomateriales para tecnologías cuánticas.			
Materia 6	Professional Development & Entrepreneurship	Nº ECTS:	12
Tipología	Optativo		
Organización temporal	S1: 3 ECTS; S2: 9 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	CO_04: Adquirir una visión de conjunto sobre las diferentes técnicas químicas y físicas de preparación de materiales nanoestructurados y la sostenibilidad de las mismas. CO_08: Correlacionar materiales de partida y técnicas de preparación utilizadas con las características y propiedades finales de las nanoestructuras obtenidas. CO_10: Describir estado del arte de la Nanociencia y la Nanotecnología, valorando su carácter multidisciplinar, así como sus implicaciones éticas, sociales, medioambientales y legales. HA_03: Apremiar el potencial de los materiales nanoestructurados como tecnología clave facilitadora en diversos ámbitos de aplicación y las oportunidades de emprendimiento que ofrecen. HA_04: Buscar, analizar críticamente y transmitir información actualizada específica en el campo de Nanociencia y Nanotecnología. HA_06: Interpretar resultados experimentales, sacar conclusiones y exponerlos utilizando un lenguaje científico. CP_01: Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento. CP_02: Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos. CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate. CP_04: Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional. CP_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora. CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal. CP_07: Entorno multidisciplinar e internacional. Saber Integrarse, comunicarse de forma efectiva, tanto oral como escrita, y colaborar activamente con miembros de la comunidad científica internacional que están a la vanguardia del conocimiento en nanociencia y nanotecnología. CP_08: Respeto a la diversidad. Convivir y respetar la diversidad personal y funcional que garantiza la libertad ideológica y religiosa, y la no discriminación por origen, etnia, identidad, sexo, edad o cualquier otra circunstancia personal.		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
Análisis de Resultados: Modelización de datos experimentales. Relevancia dentro del estado del arte actual. Difusión y Redacción: Publicación de resultados. Artículos científicos. Redacción científica. El inglés como idioma de la ciencia. Habilidades de comunicación. Revisión por Pares: Métodos: directa, simple y doble ciego. Ética en la Investigación: Directrices éticas. Protección de datos. Falsificación de datos y plagio. Desarrollo de una carrera profesional en investigación: hoja de ruta, ayudas y convocatorias competitivas de proyectos de investigación. Mejora de la tasa de éxito en la obtención de subvenciones. Currículo multidisciplinar y acuerdo COARA. Áreas de especialización. Oportunidades académicas e industriales. Propiedad Intelectual: ¿Qué se puede proteger y cómo? Importancia de la propiedad intelectual (PI). Derechos de propiedad intelectual: definiciones y tipos. Invenciones técnicas: patentes y modelos de utilidad. Requisitos de patentabilidad. Procedimiento de patente nacional (España). Sistema de patentes internacional: Prioridad, PCT, EPC. Gestión de la propiedad intelectual. Transferencia de tecnología Aplicaciones Industriales y Estudios de Caso en automoción, bienes de consumo, salud, energía y medio ambiente. Prácticas: Desarrollo de proyectos originales e independientes en temas relacionados con la nanociencia y la nanotecnología.			



Materia 7	Interdisciplinar	Nº ECTS:	6
Tipología	Optativa		
Organización temporal	S1 y S2		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate. CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
Cada estudiante podrá flexibilizar su currículo académico optando por cursar la materia optativa “Interdisciplinar” hasta completar 6 ECTS. Podrá elegir entre las asignaturas ofertadas cada curso por otros másteres oficiales de la Universidad de Zaragoza.			
Materia 8	Final Master Thesis	Nº ECTS:	18
Tipología	TFM		
Organización temporal	Anual		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	CO_09: Citar las normas generales de trabajo en un laboratorio de síntesis/fabricación, caracterización de materiales nanoestructurados y fabricación de dispositivos a partir de estos. CO_10: Describir estado del arte de la Nanociencia y la Nanotecnología, valorando su carácter multidisciplinar, así como sus implicaciones éticas, sociales, medioambientales y legales. HA_01: Planificar, diseñar y ejecutar experimentos de fabricación/síntesis de nanomateriales y materiales nanoestructurados, identificar los principales riesgos y evaluar los resultados. HA_02: Reconocer y aplicar adecuadamente las técnicas de caracterización y/o modelización habituales en nanociencia en función del material nanoestructurado o dispositivo. HA_03: Apremiar el potencial de los materiales nanoestructurados como tecnología clave facilitadora en diversos ámbitos de aplicación y las oportunidades de emprendimiento que ofrecen. HA_04: Buscar, analizar críticamente y transmitir información actualizada específica en el campo de Nanociencia y Nanotecnología. HA_05: Desarrollar aplicaciones y dispositivos basados en materiales nanoestructurados en ámbitos como salud, energía, medio ambiente y tecnologías de la información. HA_06: Interpretar resultados experimentales, sacar conclusiones y exponerlos utilizando un lenguaje científico. HA_07: Trabajar de forma adecuada y autónoma en un laboratorio de síntesis/fabricación, caracterización de materiales nanoestructurados y fabricación de dispositivos a partir de estos. CP_01: Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento. CP_02: Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos. CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate. CP_04: Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional. CP_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora. CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal. CP_07: Entorno multidisciplinar e internacional. Saber Integrarse, comunicarse de forma efectiva, tanto oral como escrita, y colaborar activamente con miembros de la comunidad científica internacional que están a la vanguardia del conocimiento en nanociencia y nanotecnología. CP_08: Respeto a la diversidad. Convivir y respetar la diversidad personal y funcional que garantiza la libertad ideológica y religiosa, y la no discriminación por origen, etnia, identidad, sexo, edad o cualquier otra circunstancia personal.		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
Trabajo de investigación original a realizar individualmente en el que se sintetizan e integran los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo del máster. El estudiantado obligatoriamente ha de superar el curso básico “SeguriNMA” de introducción a los aspectos básicos de seguridad en laboratorios de investigación antes de iniciar la parte experimental de su TFM. Se ha de elaborar un informe científico escrito de			



calidad que incluye: revisión del estado de la cuestión, planteamiento del problema objeto de estudio, diseño y ejecución de la parte experimental, interpretación de los resultados obtenidos, conclusiones y aplicación de los resultados. El trabajo se expone y defiende ante un tribunal designado por la comisión de garantía de calidad.

4.1.c. PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN

El procedimiento de adaptación al nuevo plan de estudios se regirá por lo dispuesto en el [Acuerdo de 25 de junio de 2015](#), de Consejo de Gobierno, por el que se reglamenta la situación de los estudiantes que hubieran comenzado estudios en un plan de estudios Grado o de Máster Universitario que se haya visto modificado en algunas de las materias de su plan de estudios.

En la tabla siguiente se establece la relación de adaptaciones por materias. La tabla de adaptaciones por asignaturas se describe en el proyecto formativo.

Asignaturas del Plan conforme al RD 1393/2007	Materias del Nuevo Plan conforme al RD 822/2021	RFA a los que se refiere la adaptación
Fundamental Properties of Nanostructured Materials (66100) 6 ECTS.	Materia 1. Fundamental Properties of Nanostructured Materials 6 ECTS.	Todos los RFA propuestos para la Materia 1
Preparation of Nanostructured Materials (66112) 6 ECTS	Materia 2. Synthesis, Assembly and Fabrication of Nanostructured Materials 12 ECTS	Todos los RFA propuestos para la Materia 2
Assembly and Fabrication of Nanostructures (66111) 6 ECTS		
Characterization I: Physical-chemical Techniques (66114) 6 ECTS	Materia 3. Characterization Techniques 12 ECTS	Todos los RFA propuestos para la Materia 3
Characterisation II: Advanced microscopies (66104) 6 ECTS		
Fabrication of Micro & Nanodevices (66116) 5 ECTS	Materia 4. Nanotechnological Applications 6 ECTS	Todos los RFA propuestos para la Materia 4
Case Studies of Industrial Applications (66106) 6 ECTS	Materia 4. Nanotechnological Applications 3 ECTS	Todos los RFA propuestos para la Materia 4
	Materia 5. Phenomena at the Nanoscale 9 ECTS	
Introduction to Research in Nanoscience (66113) 5 ECTS	Materia 6. Professional Development & Entrepreneurship 3 ECTS.	HA_04, HA_06, CP01 a CP08
Multidisciplinary Joint Educational Project (66115) 5 ECTS	Materia 6. Professional Development & Entrepreneurship 6 ECTS	Todos los RFA propuestos para la Materia 6
Internships (66117) 5 ECTS	Materia 6. Professional Development & Entrepreneurship 6 ECTS	Todos los RFA propuestos para la Materia 6

4.2. ACTIVIDADES Y METODOLOGÍAS DOCENTES

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Las actividades formativas más relevantes son las siguientes:

Clase magistral. Refiere a cualquier actividad basada en la exposición por parte del docente, pudiendo haber participación activa del estudiantado. Aporta al aprendizaje de contenidos.

Resolución de problemas y casos en aula. Refiere a cualquier actividad formativa en la que los estudiantes, con presencia permanente y supervisión por profesores, realizan trabajo práctico sin requerir equipamiento específico más allá del disponible en un aula informatizada. Aporta al aprendizaje de contenidos y habilidades.

Prácticas de laboratorio. Se incluyen las realizadas en dependencias propias provistas de equipamiento específico, en la que los alumnos realizan trabajo práctico utilizando dicho equipamiento, supervisado por profesores. Aporta principalmente al aprendizaje de habilidades y competencias.



Prácticas informatizadas. Se incluyen las realizadas en cualquier aula donde el trabajo se realiza mediante equipamiento informático y software específico, en la que los alumnos realizan trabajo práctico supervisado por profesores. Aporta principalmente al aprendizaje de habilidades.

Prácticas especiales en instalaciones externas. Son prácticas especiales las prácticas de campo, las visitas tuteladas o el trabajo práctico en instalaciones externas o singulares, entre otras. Aporta al aprendizaje de contenidos, habilidades y competencias.

Trabajos docentes y otras actividades formativas. Son aquellas actividades formativas en las que los estudiantes, individualmente o en equipo, apliquen los resultados de aprendizaje adquiridos y los reflejen en una evidencia de aprendizaje. Aporta principalmente al aprendizaje de contenidos y competencias.

Estudio. Incluye cualquier actividad de estudio que no se haya incluido en las actividades anteriores (trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.). Aporta principalmente al aprendizaje de contenidos.

Prácticas externas-Interships. Realización de trabajos propios de investigación, desarrollo e innovación en actividades y procesos relacionados con la química, la biología/medicina, la física y las ingenierías en un entorno laboral. Aporta principalmente al aprendizaje de habilidades y competencias.

Trabajo fin de máster. Realizar, redactar y defender un proyecto integral, como demostración y síntesis de los resultados de aprendizaje adquiridos. Aporta al aprendizaje de contenidos, habilidades y competencias.

El Trabajo Fin de máster se registrará por el [Reglamento de los trabajos de fin de grado y de fin de máster de la Universidad de Zaragoza](#), y el [Procedimiento de elaboración, evaluación y gestión de trabajos fin de estudios de la Facultad de Ciencias](#), que establecen una sistemática de actuación para la propuesta, asignación, evaluación, y el seguimiento de la tramitación de los trabajos fin de estudios en la Facultad de Ciencias; disponible en la Sección Trabajos fin de Estudios de la página web de la Facultad de Ciencias (<https://ciencias.unizar.es/normativas-asuntos-academicos>) en la que se detalla el procedimiento para la propuesta, elaboración, depósito y defensa del TFE de las titulaciones ofertadas por la Facultad de Ciencias.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La estrategia metodológica de la titulación se caracteriza por clases magistrales participativas combinadas con prácticas de laboratorio y prácticas especiales con equipamiento científico-técnico singular así como trabajos docentes en grupos reducidos, estos últimos para fortalecer las competencias transversales.

Cada estudiante podrá flexibilizar su currículo académico optando por cursar la materia optativa “Interdisciplinar” hasta completar sus 6 ECTS. Podrá elegir entre un número determinado de asignaturas de otros títulos de máster universitario ofertadas por su afinidad con la titulación cursada.

La Universidad de Zaragoza se encuentra particularmente comprometida en la atención a estudiantes universitarios con discapacidad y necesidades educativas especiales. Para satisfacer este compromiso, la Oficina Universitaria de Atención a la Diversidad -OUAD- garantiza la igualdad de oportunidades a través de la plena inclusión de todos los estudiantes en la vida académica, y promueve la sensibilización y la concienciación de la comunidad universitaria, comprometiéndose en la atención a estudiantes con necesidades especiales, respetando y atendiendo la diversidad. Así, adapta las actividades académicas y los sistemas de evaluación a las necesidades especiales de las personas con discapacidad y supervisa que los procesos y mecanismos de evaluación de los estudiantes con discapacidad se realicen con las mismas garantías que para el resto de los estudiantes.

<http://ouad.unizar.es>

4.3. SISTEMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación queda regulada por el [Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje de la Universidad de Zaragoza](#).



Los principales sistemas de evaluación a utilizar en el título son:

Procedimientos escritos: Permiten la evaluación principalmente de contenidos y competencias.

E01. Pruebas escritas: incluyendo pruebas objetivas, preguntas de desarrollo, preguntas cortas...

E02. Ejercicios escritos: Comentario de documentos, trabajos, informes, ensayos...

E03. Pruebas de evaluación formativa: *reaction paper, one minute paper...*

Procedimientos orales: Permiten la evaluación principalmente de contenidos.

E04. Examen oral o entrevista (abierta o estructurada)

E05. Presentación pública de temas o trabajos

Procedimientos de desempeño: Permiten la evaluación principalmente de habilidades y competencias.

E06. Resolución de ejercicios de aplicación: problemas, trabajos prácticos (de laboratorio, talleres u otros) o pruebas de simulación.

E07. Elaboración de proyectos: Proyectos de desarrollo, colaborativos y experimentales, estudios de casos, diseño de prototipos, modelos y estudios u otros.

Procedimiento de observación y seguimiento: Permiten la evaluación principalmente de habilidades y competencias.

E08. Listas de control

E09. Escalas de valoración

Todos los sistemas de evaluación pueden ser utilizados tanto para la evaluación individual como en grupo, excepto las pruebas escritas, las pruebas de evaluación formativa y los exámenes orales, que en principio serán solo individuales. De igual forma, se podrá contemplar la evaluación docente-estudiante, la coevaluación y autoevaluación. Los procesos de evaluación asegurarán el control de identidad de cada estudiante mediante la presentación de la documentación oficial y garantizará la identificación de una calificación única para cada estudiante que refleje la adquisición individual de los resultados de aprendizaje combinando las valoraciones de las diferentes pruebas de evaluación e identificando la aportación individual de cada persona a los trabajos en equipo. De mismo modo, el tratamiento del fraude académico queda reflejado en la Normativa de Convivencia Académica. Para asegurar que es el estudiante quien ha realizado las pruebas de evaluación no presenciales y virtuales sin ayuda externa, tales como actividades online, trabajos o TFM, además del control antiplagio (COMPILATIO), se podrán activar mecanismos como actividades y pruebas síncronas, defensas orales de los trabajos o tutorías individuales orientadas a la comprobación de la autoría del alumno.

La evaluación de las **Competencias Transversales** queda descrita en el documento “Sello 1+5 UNIZAR” y es responsabilidad de las asignaturas Punto Control en las que el equipo docente realizará la valoración de las mismas basándose en los instrumentos publicados por el Centro de Innovación, Formación e Investigación en Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza (CIFICE). La valoración de estas competencias se concretará en una valoración cualitativa que permitirá realizar un perfil competencial para cada estudiante, que será anexo a su certificación académica.

Las **Prácticas externas-Interships** se valoran por parte del tutor académico teniendo en cuenta: la valoración del tutor en la entidad colaboradora, el grado de consecución de los objetivos del proyecto formativo de las prácticas y el contenido y calidad de la memoria y su exposición. Todo ello de acuerdo con las Directrices y procedimientos sobre prácticas académicas externas de la Universidad de Zaragoza recogidas en <https://empleo.unizar.es/normativa>.

La evaluación del **Trabajo Fin de Máster**, se realiza valorando una memoria del mismo y su exposición y defensa en acto público ante un tribunal universitario compuesto por 3 personas de ámbitos de conocimiento vinculados al título. Las características concretas de los TFM se desarrollan también en un reglamento específico de la Universidad de Zaragoza.

4.4. ESTRUCTURAS CURRICULARES ESPECÍFICAS

NO APLICA.



5. PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO A LA DOCENCIA

5.1. PERFIL BÁSICO DEL PROFESORADO

DESCRIPCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA PLANTILLA DE PROFESORADO

Teniendo en cuenta la estructura del plan de estudios planteada, el número de créditos que lo conforma, las áreas de conocimiento que participarán en las diferentes actividades docentes y el número previsto de estudiantes, se puede garantizar que la Universidad de Zaragoza dispone de profesorado suficiente y perfectamente cualificado para asegurar la viabilidad de la titulación en esta institución, así como una excelente calidad de la correspondiente docencia.

Hay que destacar que la totalidad de la plantilla docente posee el título de doctor. La mayoría de la plantilla docente de la titulación estará formada por profesorado permanente con una gran experiencia docente acumulada, que queda acreditada por el número total de sexenios (100) y quinquenios reconocidos (98). De hecho, la figura predominante en la plantilla docente de la titulación pertenece al cuerpo de Catedráticos de Universidad (aproximadamente el 25.65% del total), destacando un porcentaje también importante de profesorado en el cuerpo de Profesores Titulares de Universidad (aproximadamente el 21.65% del total) y la categoría “No informada” debido a la participación de personal investigador vinculado al CSIC y de personal investigador contratado por la Fundación Araid (<https://araid.es/>), Fundación Agencia Aragonesa para la Investigación y el Desarrollo creada para impulsar la I+D+i como factor clave del desarrollo regional y al servicio, por tanto, de toda la sociedad aragonesa. La categoría de “Colaborador Extraordinario” engloba al profesorado del Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza, que es un centro adscrito a la Universidad de Zaragoza. Las consideraciones anteriores permiten garantizar que el profesorado dispondrá de la experiencia, capacitación y el nivel de cualificación académica requerido para impartir de forma exitosa la titulación.

La gran mayoría del profesorado del máster está adscrito al Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón-INMA, instituto universitario mixto Unizar-CSIC (<https://inma.unizar-csic.es>), forma parte de grupos de investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón y están vinculados a los departamentos de Física de la Materia Condensada, Física Aplicada, Química Orgánica, Química Física, Química Analítica, Bioquímica y Biología Molecular y Celular, Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos, Ingeniería Química y del Medio Ambiente, lo que le confiere el carácter multidisciplinar y el tamaño crítico que necesita para que constituya un referente a nivel nacional en esta área estratégica.

Tabla Resumen de estructura de profesorado asignado al título (curso 23-24)⁴

Categoría	Total	%	En primer curso	Nº total sexenios	Nº total quinquenios	Horas impartidas	%
Cuerpo de Catedráticos de Universidad	12	25,00	12	56	67	202,3	25,24
Personal docente, investigador o técnico	3	6,25	3	0	0	36,7	4,58
Personal investigador en formación	1	2,08	1	0	0	20,0	2,49
Profesor asociado	1	2,08	1	6	0	6,6	0,82
Profesor contratado doctor	5	10,42	5	12	1	70,0	8,74
Profesor permanente laboral	1	2,08	1	0	0	59,8	7,46
Cuerpo de Profesores Titulares de Universidad	8	16,67	8	31	27	161,6	20,15
Colaborador Extraordinario	1	2,08	1	(no definido)	(no definido)	17,0	2,12
No Informado	16	33,33	16	2	0	227,6	28,39
Total personal académico	48	100,00	48	107	95	801,7	99,99

⁴ Accesible a través de la página de [oferta de estudios oficiales universitarios](#).



MÉRITOS DOCENTES DEL PROFESORADO NO ACREDITADO

El profesorado no acreditado se engloba en la Categoría “No informado” y esta incluye personal funcionario del CSIC adscrito al INMA que ostenta la categoría de científico titular (equivalente a titular de universidad) o superior (investigador científico y profesor de investigación) así como personal Investigador [contratado por la Fundación ARAID](#).

MÉRITOS DE INVESTIGACIÓN DEL PROFESORADO NO DOCTOR

[Todo el profesorado con responsabilidad docente en la titulación posee el grado de Doctor.](#)



Asignatura / módulo / materia				Perfil Docente										
	N.º grupos	N.ºCréditos	Se dispone de profesor (sí/no)	Categoría (figura de contratación)	Doctor (sí/no) (Sólo para las figuras en las que el título de Doctor no sea requisito:)	Titulación	Ámbito de trabajo o línea de investigación	Acreditación ANECA/Agencia Autonómica (sí/no) (Sólo Universidades privadas)	Dedicación (TC/TP)	Experiencia docente (en años)	Exp. docente Ens. Semipres y a distan. Si procede (en años).	Participación en un grupo o proyecto de investigación(sí/no)	Nº sexenios	SI NO SEXENIOS N.º artíc. Revis. Index.
Materia 1-obligatoria 6 ECTS Fundamental Properties of Nanostructured Materials	1	1	si	CU		Dr. Ciencias	Nanomateriales		TC	>20		si	5	
	1	1	si	CU		Dr. Ciencias	Nanomateriales		TC	>20		si	5	
	1	1	si	TU		Dr. Ciencias	Nanomagnetismo		TC	>10		si	3	
	1	1	si	TU		Dr. Ciencias	Química Supramolecular		TC	>20		si	5	
	1	1	si	CEP		Dr. Ciencias	Biología Molecular, Bioquímica		TP	>10		si	3	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Química Supramolecular		TP	>10		si	3	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Materiales 2D		TP	>10		si	3	
Materia 2-obligatoria 12 ECTS Synthesis, Assembly and Fabrication of Nanostrucutured Materials	1	1	si	CU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>20		si	5	
	1	1.5	si	TU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>10		si	2	
	1	0.75	si	CEP		Dr. Ciencias	Biología Molecular, Bioquímica		TP	>10		si	3	
	1	0.75	si	TU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>20		si	4	
	4	0.5	si	CU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>20		si	5	
	4	1	si	TU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>10		si	2	
	4	0.5	si	TU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>20		si	4	
	1	0.75	si	TU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>20		si	5	
	1	0.75	si	PCD		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>10		si	3	
	1	0.75	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP	>20		si	5	
	1	0.75	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP	>20		si	5	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP	>2		si	1	
	1	0.5	si	PPL		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>2		si	1	
	4	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP	>10		si	3	
	4	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP	>10		si	2	
	4	0.5	si	PPL		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>2		si	1	
4	0.5	si	PPL		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>2		si	1		
Materia 3-obligatoria 12 ECTS Characterization Techniques	1	1	si	CU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>20		si	5	
	4	1	si	CU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>20		si	5	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP	>20		si	6	
	4	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP	>20		si	6	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Materiales Magneticos		TP	>10		si	5	
	4	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP	>5		si	2	
	4	1	si	TU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP	>10		si	3	
	4	1	si	PPL		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP	>2		si	1	
	1	1	si	CEP		Dr. Ciencias	Microscopias Avanzadas		TP	>10		si	3	
	4	1	si	CEP		Dr. Ciencias	Microscopias Avanzadas		TP	>10		si	3	
	1	1	si	CEP		Dr. Ciencias	Microscopias Avanzadas		TP	>10		si	3	
	4	1	si	CEP		Dr. Ciencias	Microscopias Avanzadas		TP	>10		si	3	
	1	1	si	TU		Dr. Ciencias	Microscopias Avanzadas		TC	>10		si	3	
	4	1	si	TU		Dr. Ciencias	Microscopias Avanzadas		TC	>10		si	3	



Asignatura / módulo / materia				Perfil Docente										
	N.º grupos	N.º Créditos	Se dispone de profesor (si/no)	Categoría (figura de contratación)	Doctor (si/no) (Sólo para las figuras en las que el título de Doctor no sea requisito:)	Titulación	Ámbito de trabajo o línea de investigación	Acreditación ANECA/Agencia Autonómica (si/no) (Sólo Universidades privadas)	Dedicación (TC/TP)	Experiencia docente (en años)	Exp. docente Ens. Semipres y a distan. Si procede (en años).	Participación en un grupo o proyecto de investigación (si/no)	Nº sexenios	SI NO SEXENIOS N.º artíc. Revis. Index.
Materia 4- optativa 9 ECTS Nanotechnological Applications	1	1	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP	>10		si	3	
	1	1	si	CU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>20		si	6	
	1	1	si	PCD		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>10		si	3	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanobiomedicina		TP	>2		si	1	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanobiomedicina		TP	>2		si	1	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanobiomedicina		TP	>20		si	5	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanobiomedicina		TP	>20		si	5	
	1	0.5	si	CU		Dr. Ciencias	Nano y MicroSensores		TC	>20		si	5	
	1	0.5	si	CU		Dr. Ciencias	Nano y MicroSensores		TC	>20		si	5	
	1	0.5	si	PPL		Dr. Ciencias	Separaciones Moleculares		TC	>2		si	1	
	1	0.5	si	PPL		Dr. Ciencias	Separaciones Moleculares		TC	>2		si	1	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Electroquímica y Catálisis		TP	>5		si	2	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Electroquímica y Catálisis		TP	>5		si	2	
	1	0.5	si	PPL		Dr. Ciencias	Celdas Solares		TC	>2		si	1	
1	0.5	si	PPL		Dr. Ciencias	Celdas Solares		TC	>2		si	1		
Materia 5- optativa 9 ECTS Phenomena at the Nanoscale	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Modelización Atomística		TP	>10		si	3	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Modelización Atomística		TP	>10		si	3	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Modelización Atomística		TP	>10		si	3	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Modelización Atomística		TP	>2		si	2	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Modelización Atomística		TP	>2		si	2	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Modelización Atomística		TP	>2		si	2	
	1	0.5	si	TU		Dr. Ciencias	Espintrónica en la Nanoescala		TC	>10		si	3	
	1	0.5	si	TU		Dr. Ciencias	Espintrónica en la Nanoescala		TC	>10		si	3	
	1	0.5	si	TU		Dr. Ciencias	Nanofotónica		TC	>5		si	2	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Espintrónica y Nanofotónica		TP	>5		si	2	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Espintrónica y Nanofotónica		TP	>5		si	2	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Tecnologías Cuánticas		TP	>10		si	4	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Tecnologías Cuánticas		TP	>5		si	2	
	1	0.5	si	CU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>20		si	5	
	1	0.5	si	TU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>10		si	3	
	1	0.5	si	TU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>10		si	3	
	1	0.5	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP	>10		si	4	



Asignatura / módulo / materia				Perfil Docente										
	N.º grupos	N.º Créditos	Se dispone de profesor (si/no)	Categoría (figura de contratación)	Doctor (si/no) (Sólo para las figuras en las que el título de Doctor no sea requisito:)	Titulación	Ámbito de trabajo o línea de investigación	Acreditación ANECA/Agencia Autonómica (si/no) (Sólo Universidades privadas)	Dedicación (TC/TP)	Experiencia docente (en años)	Exp. docente Ens. Semipres y a distan. Si procede (en años).	Participación en un grupo o proyecto de investigación(si/no)	Nº sexenios	SI NO SEXENIOS N.º artíc. Revis. Index.
Materia 6- optativa 12 ECTS Professional Development and Entrepreneurship	1	1	si	CU		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>20		si	5	
	1	1	si	PCD		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>5		si	2	
	1	1	si	PPL		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>2		si	1	
	1	2	si	CEP		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TP			si		
	1	1	si	PCD		Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología		TC	>5		si	2	
		6	si			Dr. Ciencias	Nanociencia, Nanotecnología					si		
Materia 8- obligatoria (*) Final Master Thesis		18	si	CU, TU, PPL, PCD,CEP	si	Doctor en Ciencias-Ingeniería	Nanociencia, Nanotecnología		TC			si		

(*) Todos los profesores de la titulación participan en la dirección de TFM.

ACTIVIDADES TP1	Clases magistrales
ACTIVIDADES TP2	Resolución de problemas y casos
ACTIVIDADES TP3	Prácticas de Laboratorio
ACTIVIDADES TP4	Prácticas Especiales
ACTIVIDADES TP6	Trabajos tutelados
Prácticas externas	Asignatura especial
Trabajo Fin de Master	Asignatura especial

PPL profesor permanente laboral

PCD profesor contratado doctor

CEP colaborador extraordinario profesional externo (mayoritariamente vinculado al CSIC y Fundación ARAID)



5.2. PERFIL BÁSICO DE OTROS RECURSOS DE APOYO A LA DOCENCIA NECESARIOS

El Personal de gestión y de administración y servicios (PTGAS) vinculado al título es suficiente en su dotación, y adecuado en su perfil de acceso y nivel requerido de conocimientos, para el desempeño del puesto en función de las características de la titulación. *Enlace a la RPT del PTGAS de la Facultad de Ciencias (págs. 39 a 42):*

https://recursoshumanos.unizar.es/sites/recursoshumanos/files/archivos/pas/rpt_pas/rpt_2020/rpt2020_mod6_01-06-2023_web.pdf

Los procesos de selección aplicados para la dotación de los respectivos puestos de gestión y administración garantizan el cumplimiento de los perfiles establecidos. Sin embargo, es necesaria la participación de personal técnico especialista contratado con cargo al presupuesto del Laboratorio de Microscopías Avanzadas (LMA), situado en el campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza, Edificio de Institutos de Investigación, para llevar a cabo algunas de las actividades prácticas de las Materias 2 y 3 de carácter obligatorio.

No obstante, la RPT constituye una herramienta dinámica, de tal forma que, en caso de que se planteen nuevas necesidades, existe un procedimiento que permite la solicitud de modificación de la plantilla.

La atención, mantenimiento y actualización de los laboratorios en los que se desarrolla la docencia práctica corresponde al personal técnico adscrito específicamente al departamento respectivo. El mantenimiento global de las instalaciones e infraestructuras de la facultad corresponde al Servicio de Mantenimiento, en coordinación con el seguimiento que se realiza desde las Conserjerías de los respectivos edificios y, en lo relativo a sostenibilidad, con la Oficina Verde de la Universidad de Zaragoza.

5.3. PERFIL DE PROFESORADO Y PERSONAL DE APOYO NECESARIO Y NO DISPONIBLE Y PLAN DE CONTRATACIÓN

NO PROCEDE

6. RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: MATERIALES E INFRAESTRUCTURAS, PRÁCTICAS Y SERVICIOS

6.1. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Los recursos materiales y servicios disponibles en la Facultad de Ciencias y en el INMA son adecuados para garantizar con calidad la adquisición de conocimientos o contenidos, competencias y habilidades, y el desarrollo de las actividades formativas planificadas en aula y laboratorio del máster NANOMAT. Destacan las herramientas oficiales para la docencia digital en Unizar (<https://add.unizar.es/recursos-del-add>) con una amplia variedad de recursos diseñados para facilitar la experiencia de aprendizaje en línea. En cuanto a instalaciones cabe destacar:

- Aulas para las clases magistrales participativas, charlas y seminarios. La impartición de las clases teóricas se lleva cabo en aulas equipadas con los medios audiovisuales adecuados tanto en la Facultad de Ciencias (Campus San Francisco), como en el aula o salón de actos del Edificio I+D+i (Campus Río Ebro) según la disponibilidad de los docentes implicados-Aulas para la realización de seminarios y trabajos en grupo. Para las actividades prácticas que precisan aulas docentes con equipamiento informático, la Facultad de Ciencias dispone de ocho aulas informática/seminarios con equipamiento adecuado y capacidad para 11-25 alumnos)
- Laboratorios. Buena parte de los Créditos de Laboratorio, se impartirán en los laboratorios de investigación del INMA que se encuentran ubicados en Facultad de Ciencias Edificios A-D, Escuela de Ingeniería y Arquitectura-Edificio Torres Quevedo, Edificio I+D+i. También se ponen al servicio del



alumnado la instrumentación propia de la Facultad de Ciencias y de los grupos de investigación a los que pertenezcan los tutores del TFM (profesorado de la Facultad de Ciencias y personal investigador del INMA). Hay que destacar que se dispone en estos laboratorios de costoso equipamiento científico de última generación, incluyendo varios instrumentos singulares y únicos en nuestro país.

- Instalaciones Científicas Singulares ([LMA](#), [CEQMA](#), [SAI-Unizar](#)) en las que se realizan prácticas especiales tipo demostración bajo la asistencia de personal técnico altamente cualificado y bajo la supervisión de un docente.
- Espacios de uso común, como [salas de estudio](#) y [bibliotecas, cafeterías y comedores](#) tanto en Campus San Francisco como en Campus Río Ebro.

6.2. PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LAS PRÁCTICAS EXTERNAS

Las prácticas académicas externas están articuladas como materias optativas ajustándose a la normativa y procedimientos de la Universidad de Zaragoza que se encuentran preparadas desde el punto de vista del estudiante, del docente y de la entidad. Entre las entidades, instituciones, organizaciones y empresas, caben citar: Grupo SAMCA, Grupo SAICA, AITIIP, Beonchip, BSH, INFINITIA Industrial Consulting, ICB-CSIC, INMA...

6.3. PREVISIÓN DE DOTACIÓN DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Se cuenta con equipamiento y recursos suficientes y adecuados para el desarrollo del máster. Cabe destacar el esfuerzo realizado por los docentes e investigadores para la acogida de estudiantes y la realización de trabajos fin de máster utilizando recursos procedentes de proyectos de investigación obtenidos en concurrencia competitiva.

7. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

7.1. CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL TÍTULO

CURSO DE INICIO	2025-2026
------------------------	------------------

ESTUDIOS DE MÁSTER UNIVERSITARIO

	IMPLANTACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL MÁSTER	TITULACIÓN QUE SE MODIFICA
CURSO	1º	1º
2025 /2026	1º	

7.2. PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN

NO PROCEDE

7.3. ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN

NO APLICA



8. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

8.1. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

La Facultad de Ciencias desde la que se imparte esta titulación es un centro acreditado institucionalmente; cuenta con la declaración de Acreditación Institucional por parte del Consejo de Universidades desde 2021 tras la evaluación favorable de ACPUA. El funcionamiento del Sistema Interno de Garantía de la Calidad del centro se basa en una serie de órganos y mecanismos de coordinación, evaluación y mejora continua de los estudios, previstos en la normativa del centro.

8.2. MEDIOS PARA LA INFORMACIÓN PÚBLICA

La Universidad de Zaragoza cuenta con una Instrucción técnica sobre la información pública de las titulaciones oficiales en la que se establece la forma en que la Universidad efectúa la publicación y revisión de información sobre sus estudios oficiales para los distintos grupos de interés, así como los responsables y los agentes de los procesos internos necesarios para que toda la información académica esté disponible en la web de estudios (principal plataforma de publicación de información de los títulos oficiales).

De manera adicional, para facilitar la búsqueda de la información según una serie de criterios (disciplina, modalidad, palabras clave, duración...) se ha configurado un buscador de máster universitario, que se actualiza cada curso en el momento de apertura de la primera fase de admisión.

Por otra parte, la universidad pone a disposición de cada estudiante tanto una cuenta de correo personal, como una cuenta de acceso a la plataforma de Anillo Digital Docente mediante la que puede comunicarse con todo el sistema administrativo de la entidad y con el equipo docente de cada titulación.

Dada la estrecha vinculación del profesorado del Máster con el Instituto Universitario de Investigación en Nanociencia y Materiales de Aragón, la información más relevante del máster se publica con celeridad <https://inma.unizar-csic.es/formacion/master-nanomat/>.

