

### 1.1-1.3 DENOMINACIÓN, ÁMBITO, ESPECIALIDADES Y OTROS DATOS BÁSICOS

#### DENOMINACIÓN DEL TÍTULO

Máster Universitario en Robótica, Gráficos y Visión por Computador  
*Master in Robotics, Graphics and Computer Vision*

CONJUNTO*	DESCRIPCIÓN DEL CONVENIO
NO	

*\*Se deberá adjuntar el convenio de colaboración entre las entidades participantes en el título*

#### RAMA Y ÁMBITO DE CONOCIMIENTO

<b>RAMA DE CONOCIMIENTO</b>
Ingeniería y Arquitectura
<b>ÁMBITO DE CONOCIMIENTO</b>
Ingeniería informática y de sistemas

#### ESPECIALIDADES

ESPECIALIDAD	ECTS

¿Es obligatorio cursar una especialidad de las existentes para la obtención del título? Sí   
NO

#### MENCIÓN DUAL

MENCIÓN 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 CENTROS DE IMPARTICIÓN

CÓDIGO RUCT	CENTRO	UNIVERSIDAD
43171156	Escuela de Ingeniería y Arquitectura	Universidad de Zaragoza

CENTRO	Escuela de Ingeniería y Arquitectura	UNIVERSIDAD	Universidad de Zaragoza
<b>NÚMERO TOTAL DE PLAZAS OFERTADAS</b>			60
<b>NÚMERO DE PLAZAS DE NUEVO INGRESO</b>			30
<b>MODALIDADES DE ENSEÑANZA EN LAS QUE SE IMPARTE EL TÍTULO</b>			
<b>PRESENCIAL</b>	<b>HÍBRIDA</b>		<b>VIRTUAL</b>
X			
<b>NÚMERO TOTAL DE PLAZAS OFERTADAS POR MODALIDAD</b>			
<b>PRESENCIAL</b>	<b>HÍBRIDA</b>		<b>VIRTUAL</b>
30			
<b>IDIOMAS DE IMPARTICIÓN</b>	Inglés		

### NÚMERO DE CRÉDITOS ECTS Y SU DISTRIBUCIÓN

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS ECTS
Obligatorias	42
Optativas	18
Prácticas externas	-
Complementos formativos	-
TFM	30
<b>NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS ECTS</b>	90



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

Los sectores de la robótica, vehículos autónomos, drones, visión por computador, aprendizaje automático, informática gráfica, realidad virtual y aumentada, e imagen computacional están en fuerte expansión y tienen una enorme proyección futura, incluyendo aplicaciones de gran interés económico y social, tales como sistemas de ayuda a la conducción, o sistemas de realidad aumentada para medicina. Sin embargo, prácticamente no existen másteres a nivel nacional ni internacional que ofrezcan una formación avanzada que explote estas sinergias de forma integrada.

A nivel regional, el [Estudio de Necesidades de Formación y Empleo TIC en Aragón](#) del Gobierno de Aragón identifica las principales tendencias tecnológicas a nivel global y que pueden tener especial relevancia para el establecimiento de planes y actuaciones en Aragón. Entre ellas, se destacan explícitamente la robótica, la realidad virtual y la realidad aumentada.

A nivel **estatal**, el Informe de [Prospección y Detección de Necesidades Formativas de 2017](#), publicado en 2017 por la Administración General del Estado, incluye robótica, visión por computador, visualización etc., en varias de las competencias técnico/profesionales analizadas.

A nivel **européo** el programa de trabajo 2021-2027 del programa [Horizon Europe](#) de la comisión europea contempla las tecnologías de realidad aumentada, y la generación de contenido 3D y en tiempo real como algunas de las nuevas tecnologías emergentes más prometedoras.

Finalmente, a nivel **mundial**, el informe Artificial intelligence, the next digital frontier? publicado por el [McKinsey Global Institute en 2017](#), clasifica la robótica, la visión por computador, y el aprendizaje automático como una de las áreas primordiales para la evolución de la inteligencia artificial. En el informe Tech Trends 2017: A consumer products perspective publicado por [Deloitte en 2017](#), se incluye la inteligencia artificial y la realidad mixta (realidad virtual y aumentada) como unos de los campos más prometedores y con mejores perspectivas de desarrollo tecnológico.

Actualmente la demanda de profesionales con formación avanzada en estos temas es enorme y se prevé un aumento sostenido a medio y largo plazo. Durante la implantación del máster que actualmente se imparte, las siguientes empresas mostraron interés y desde entonces la mayor parte de ellas ya han participado tanto en la impartición de seminarios invitados, como en la oferta de prácticas a los estudiantes, y en la contratación de egresados del máster:

- **Nacionales:** Ábaco Digital, Atria Innovation, BitBrain, Exovite, Buavi (antes EyeLinx), Gas Natural, Indra, Sistemas, Infaimón, IT Corporate, Libelium,, Robotnik, Scati Labs, Solid Angle, Tecnitop, Telnet.
- **Internacionales:** Adobe, Alibaba, Boeing, Disney, Epic Games, Google, Infineon, Kuka, Meta, Microsoft, nuTonomy, Nvidia, Oculus VR, Panasonic.

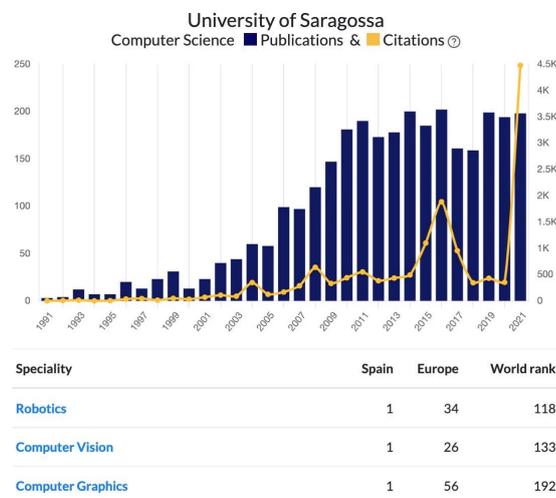
En algunas de las cartas de apoyo de las empresas mencionadas arriba se resalta que la escasez de profesionales formados en estas tecnologías es el principal factor limitante para el desarrollo de estas y que se prevé una demanda continuada en el futuro.

Desde su implantación, una cantidad importante de empresas se han unido a colaborar con el máster:

- **Locales:** BSH, Capillar.It , DIVE Medical, Etiqmedia, Fersa, Infinitia, Inycom, Itainnova, Radetec, PredictLand;
- **Nacionales:** Arcturus Industries, Aerial Insights, Midokura IbéricaSL, SEDDI Labs;
- **Internacionales:** Amazon, Ericsson, German Aerospace Center, Intel, Leica, Orbem, Qualcomm, Voca.

Dentro de las empresas nacionales, la lista incluye 16 empresas de Aragón, lo cual ratifica el interés por este Máster no solo a nivel nacional e internacional, sino también para el desarrollo regional de la comunidad.

En este contexto, el interés académico y científico es evidente. Los grupos de investigación que dan soporte a este Máster tienen una excelente trayectoria científica, reconocida internacionalmente. Estos grupos cuentan además con una gran experiencia docente. Según [edurank.org](#), en 2022 la Universidad de Zaragoza fue la universidad española número 1 en investigación en los tres temas del máster, número 1 en robótica, número 1 en informática gráfica, y número 1 en visión por computador.



Esta memoria de verificación es una adaptación al RD 822/2021 del Máster Universitario en Robótica, Gráficos y Visión por Computador (plan de estudios 615), que se viene impartiendo en la Universidad de Zaragoza (UZ) desde el curso 20/21. El actual programa es el primero de los once másteres de referencia que se implantó en la UZ. Es el programa de máster más exitoso de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), con un índice de ocupación promedio del 87% en los cuatro años desde el comienzo de su impartición (26 plazas ocupadas de 30 ofertadas). Atrae a un grupo de estudiantes muy diverso: aproximadamente la mitad de los estudiantes provienen del grado en ingeniería informática; el resto provienen de ing. electrónica y automática, ing. de tecnologías industriales, ing. mecánica, ing. mecatrónica, ing. robótica, ing. de telecomunicaciones, matemáticas y física. En promedio, un 12% de los estudiantes han cursado sus estudios de grado en otra región (Alicante, Cantabria, Madrid, Málaga, Oviedo, País Vasco y Sevilla). También participan un promedio de 10 estudiantes extranjeros por curso a través de los programas Erasmus+, Norteamérica / Asia / Oceanía (NAO) y Swiss-European Mobility Programme (SEMP).

### 1.11. PRINCIPALES OBJETIVOS FORMATIVOS DEL TÍTULO

El objetivo del máster es proporcionar formación en investigación, desarrollo, e innovación especializada en tres disciplinas que tienen importantes sinergias: la robótica, que estudia el desarrollo y funcionamiento de sistemas articulados y/o móviles autónomos; la visión por computador, que estudia técnicas de procesamiento de imágenes digitales para extraer información útil de ellas; y la informática gráfica, que estudia técnicas de modelado y representación realista de entornos virtuales.

Se forman profesionales capaces de llevar a cabo proyectos de investigación, desarrollo e innovación en estas disciplinas, tanto en la empresa, como en la administración pública, como en el ámbito académico continuando su formación en un programa de doctorado.

Debido a la estrecha colaboración que se ha establecido y que continuará con empresas y con grupos de investigación punteros en estas disciplinas, el máster permite conocer de primera mano los principales retos tecnológicos y de investigación, así como la manera en la que están siendo acometidos en la actualidad.

Este máster también busca que el alumnado sea capaz de desarrollar dinámicas de formación continua que le permitan mantenerse al día en ámbitos del conocimiento que avanzan tan deprisa.

#### 1.11.bis OBJETIVOS FORMATIVOS DE LAS ESPECIALIDADES/MENCIONES DUALES

El título no tiene especialidades / menciones duales.

### 1.12. ESTRUCTURAS CURRICULARES ESPECÍFICAS Y JUSTIFICACIÓN DE SUS OBJETIVOS

El título no tiene estructuras curriculares específicas.

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

El título no define estrategias metodológicas de innovación docente específicas.

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

#### **Perfil resumido:**

Experto en investigación, desarrollo e innovación en los ámbitos de robótica, informática gráfica y visión por computador.

#### **Perfil extendido:**

El perfil de todos los egresados incluye las siguientes características generales:

- Podrán aplicar conocimientos avanzados y punteros en los temas del máster que les permitan ser innovadores en un contexto de investigación, desarrollo e innovación.
- Aplicarán los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o desconocidos.
- Serán capaces de diseñar y desarrollar nuevos métodos y algoritmos aplicables a la solución de problemas en los temas del máster.
- Estarán capacitados para estudiar y asimilar documentación técnica y científica en inglés, así como de comunicar sus resultados de investigación a públicos especializados y no especializados, en inglés, de un modo claro, y sin ambigüedades.

Dicho perfil les permitirá incorporarse a grupos de investigación, desarrollo e innovación tanto en empresas, como en la administración pública. Igualmente podrán incorporarse a grupos de investigación, desarrollo e innovación en universidades y centros de investigación para llevar a cabo estudios de doctorado.

A través de las asignaturas optativas, las prácticas curriculares, y el trabajo de fin de máster, el estudiante podrá profundizar de manera particular en alguno de los temas del máster.



### 1.14.bis HABILITACIÓN PROFESIONAL

El título no habilita profesionalmente.

## 2. RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

El nivel de Máster se constituye en el nivel 3 del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES), en el que se incluyen aquellas cualificaciones que tienen como finalidad la adquisición por el estudiante de una formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, orientada a la especialización académica o profesional, o bien a promover la iniciación en tareas investigadoras. Por tanto, los estudios del máster universitario propuesto en la presente memoria, que presenta una orientación tanto profesional como investigadora, permitirán alcanzar los conocimientos, habilidades y competencias listados a continuación.

### 2.1. CONOCIMIENTOS

- CO\_01 - Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- CO\_02 - Identificar de manera exhaustiva los métodos y algoritmos aplicables al diseño y desarrollo de sistemas autónomos o de realidad virtual y aumentada.
- CO\_03 - Describir en profundidad los métodos matemáticos, de óptica, y los fenómenos de transporte de luz aplicables al modelado, diseño, y desarrollo de técnicas de imagen computacional.
- CO\_04 - Distinguir las arquitecturas computacionales de propósito general y/o específico que permiten desarrollar y evaluar software para problemas de Robótica, Gráficos y Visión por Computador.
- CO\_05 - Explicar de manera exhaustiva los métodos de Aprendizaje Automático que permiten concebir, diseñar y desarrollar sistemas aplicados a problemas de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- CO\_06 - Enumerar de manera exhaustiva los sistemas de computación de altas prestaciones, los métodos matemáticos, numéricos y computacionales asociados, aplicables a problemas de robótica, gráficos y/o visión por computador.
- CO\_07 - Nombrar de manera exhaustiva los modelos de programación y lenguajes de propósito específico aplicables a robótica, gráficos o visión por computador.

### 2.2 HABILIDADES

- HA\_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- HA\_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.
- HA\_03 - Participar, de manera suficientemente autónoma, en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinarios y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.
- HA\_04 - Aplicar e integrar conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

### 2.3 COMPETENCIAS

Las primeras seis competencias corresponden al proyecto denominado Sello 1+5 Unizar. Las competencias se incluyen solamente en aquellas materias en las que son evaluadas.

- 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 en el contexto de un grupo interdisciplinar y en un entorno multilingüe.



- 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 del empleo o del desarrollo personal.
- CP\_07 - Realizar de forma autónoma, presentar y defender un trabajo de iniciación a la investigación y/o desarrollo en el ámbito de la Robótica, Gráficos, o Visión por Computador, en el que se sinteticen e integren los conocimientos y habilidades adquiridos en la titulación.
- CP\_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.

### 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 siguientes titulaciones de Grado:

- Ingeniería Informática
- (1) Ingeniería Electrónica y Automática
- (1) Ingeniería de Tecnologías Industriales
- (1) Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
- (1) Ingeniería Mecatrónica
- (1) Ingeniería Eléctrica
- (1) Ingeniería Mecánica
- (1) Física
- (1) Matemáticas
- (1, 2) Otros títulos universitarios oficiales de grado en Ingeniería o Ciencias
- (1, 2) Títulos oficiales de grado equivalentes a los anteriores, expedidos por instituciones de educación superior de otros países

Los candidatos deberán acreditar al menos nivel de conocimiento B2 de inglés o equivalente según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas. Aquellas personas cuya lengua materna sea el inglés, o cuyos estudios que dan acceso al máster hayan sido cursados íntegramente en inglés, quedan eximidas de este requisito.

El Grado en Ingeniería Informática da acceso directo al máster. Para los títulos marcados con (1), para el acceso directo al Máster deberá además acreditarse al menos 18 créditos ECTS cursados (o experiencia equivalente) de programación de computadores. Para los títulos marcados con (2), para el acceso directo al Máster deberá además acreditarse al menos 18 créditos ECTS cursados (o experiencia equivalente) de matemáticas.

Estos requisitos se valorarán por parte de la Comisión Académica del Máster, teniendo en cuenta que los solicitantes pueden ser de diferentes titulaciones y de distintos países. Se considerarán tanto asignaturas aprobadas en el expediente del solicitante en materias relacionadas, incluyendo trabajos fin de grado o máster, como experiencia laboral u otro tipo de formación demostrable por un número de horas equivalente a la cantidad de créditos requerida. En este último caso, se considerarán los métodos matemáticos aprendidos y utilizados como resultado de la experiencia laboral, así como los lenguajes de programación aprendidos y utilizados. El uso de tales métodos será como mínimo de 900 horas en cada caso (el equivalente a 18 créditos ECTS según directrices de la UZ).

Los criterios de admisión se aplicarán respetando los principios de igualdad, mérito y capacidad.



La Comisión Académica del Máster establecerá anualmente los requisitos de selección y admisión a dichas enseñanzas en base a los siguientes criterios:

- Expediente académico (de 0 a 10 puntos, 62.5%)
- Curriculum vitae (de 0 a 4 puntos, 25%)
- Nivel de inglés superior a B2 (de 0 a 2 puntos 12.5%)

Conforme a dichos criterios, se elaborará la lista de admitidos y, en caso de agotarse las plazas ofertadas para el Máster, se elaborará también la lista de espera priorizada.

La Comisión Académica podrá realizar una entrevista con los solicitantes que estime oportuno con el objeto de solicitar aclaraciones a los méritos. La no concurrencia a la entrevista por parte de alguno de los solicitantes no implica la renuncia de éste a su derecho a ser valorado.

### 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 Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	0
Reconocimiento de Créditos cursados en Títulos Propios	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	0
Reconocimiento de Créditos cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	9

Se reconocerán créditos de Prácticas Externas (materia "Professional Internships") con una correspondencia de 1 ECTS de esta materia por 50 horas de experiencia laboral y profesional debidamente acreditada en instituciones públicas, empresas u otras entidades, cuando sea claramente pertinente a los contenidos del máster. Este reconocimiento se puede hacer hasta un total máximo de 9 créditos (10% de la carga crediticia del título), y con un mínimo de 3 ECTS. Esto implica que la persona que quiera reconocer créditos por esta vía deberá acreditar un mínimo de 150 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

La información relativa a los procedimientos de movilidad de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) se puede encontrar en Normativa EINA Movilidad Grados y Másteres



Estas son las instituciones con las que se han establecido acuerdos de movilidad (todas ofrecen programas de máster con contenidos similares, cuya docencia se imparte en inglés):

Australia	<a href="#">Australian National University Canberra</a>
Australia	<a href="#">University of New South Wales</a>
Australia	<a href="#">University of Technology Sydney</a>
Austria	<a href="#">Technische Universität Wien</a>
Switzerland	<a href="#">Universität Zürich</a>
Germany	<a href="#">Technische Universität Berlin</a>
Germany	<a href="#">Albert-Ludwigs-Universität Freiburg</a>
Germany	<a href="#">Technische Universität München</a>
France	<a href="#">ENSTA Bretagne</a>
France	<a href="#">Universite De Technologie De Compiegne</a>
France	<a href="#">Grenoble Inp Group (Grenoble Institute Of Technology)</a>
France	<a href="#">Universite Pierre et Marie Curie</a>
France	<a href="#">Universite Paul Sabatier - Toulouse III</a>
Italy	<a href="#">Università di Bologna</a>
Italy	<a href="#">Università Degli Studi di Roma "La Sapienza"</a>
Italy	<a href="#">Università di Siena</a>
Japan	<a href="#">Saitama University</a>
Netherlands	<a href="#">University of Twente</a>
Portugal	<a href="#">Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa</a>
Sweden	<a href="#">Linköpings Universitet</a>

En este Máster se continuará y profundizará en actividades de movilidad, estableciendo nuevos acuerdos específicos para la movilidad de estudiantes y profesores, incluyendo la posibilidad de hacer prácticas o el TFM en centros de investigación extranjeros, a través de los programas Erasmus+, Norteamérica /Asia /Oceanía (NAO), Swiss-European Mobility Programme (SEMP).

Tal y como especifica el [Reglamento sobre movilidad internacional de estudiantes de la Universidad de Zaragoza](#), en el acuerdo de estudios de un estudiante saliente de movilidad, podrán incluirse asignaturas de formación obligatorias, optativas, prácticas y trabajos de fin de máster del plan de estudios del estudiante, siempre y cuando la suma de los créditos superados no sea superior al cincuenta por ciento de los créditos necesarios para obtener el título de máster, salvo que se trate de programas de titulaciones internacionales dobles, múltiples o conjuntas en los que participe la Universidad de Zaragoza, que se regirán por lo especificado en su propio convenio.

## 4. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 4.1. ESTRUCTURA BÁSICA DE LAS ENSEÑANZAS

El título consta de 90 créditos ECTS en total a superar para la obtención del título de Máster Universitario en Robotics, Graphics and Computer Vision. De ellos, las materias obligatorias suponen 42 créditos ECTS, 18 créditos corresponden a materias optativas, incluyendo la realización de prácticas externas, y los 30 créditos ECTS restantes corresponden al Trabajo Fin de Máster.

**Materias obligatorias:** se trata de un grupo de 7 materias obligatorias de 6 créditos ECTS que cubren los siguientes temas: Robots autónomos; Sistemas multirobot; Aprendizaje automático; Percepción y comprensión visual; Visión por ordenador en 3D; Algoritmos de transporte de luz; Imagen computacional; Programación y arquitecturas de diferentes sistemas informáticos para robótica, visión por ordenador y gráficos; Aplicaciones relacionadas con la robótica, la visión por ordenador y los gráficos (realidad virtual y aumentada, vehículos autónomos, drones, ...).

**Materias optativas:** se trata de un grupo de 7 materias distintas de cada una de las cuales habrá hasta 9 créditos ECTS. Esta organización permite ofrecer de forma dinámica temas de investigación o innovación emergentes, incluyendo diferentes actividades de gestión y desarrollo de tareas y proyectos de investigación e innovación y prácticas externas en empresas o centros de investigación. El reconocimiento en créditos de la realización de prácticas externas estará limitado a un máximo de 9 ECTS y podrá realizarse en segmentos diferenciados de 3 ECTS.

**Trabajo Fin de Máster.** Este trabajo, equivalente a 30 créditos ECTS, tiene por objetivo desarrollar un trabajo de iniciación a la investigación o innovación industrial. El resultado se plasmará en una memoria en forma de artículo o informe, escrito en inglés, y su defensa consistirá en la presentación de dicho trabajo de la misma forma que se presenta en los congresos o foros especializados en los temas del máster. El TFM podrá llevarse a cabo en la EINA, en una empresa asociada al programa de Máster, o en una de las universidades con las que se han establecido acuerdos de movilidad.

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**

El número de créditos totales corresponde a los créditos a superar por el estudiantado

Módulo	Materia	Carácter	Créditos ECTS
Módulo 1: Obligatorias	<i>Autonomous Robots</i>	Obligatoria	6
	<i>Computer Vision</i>	Obligatoria	6
	<i>Machine Learning</i>	Obligatoria	6
	<i>Modeling and Simulation of Appearance</i>	Obligatoria	6
	<i>Programming and Architecture of Computing Systems</i>	Obligatoria	6
	<i>Computational Imaging</i>	Obligatoria	6
	<i>Simultaneous Localization and Mapping</i>	Obligatoria	6
<b>TOTAL MÓDULO 1</b>			<b>42</b>
Módulo 2: Optativas	<i>Advanced Topics in Robotics</i>	Optativa	9
	<i>Advanced Topics in Computer Graphics</i>	Optativa	9
	<i>Advanced Topics in Computer Vision</i>	Optativa	9
	<i>Advanced Topics in Machine Learning</i>	Optativa	9
	<i>Computing for Robotics, Graphics and Computer Vision</i>	Optativa	6
	<i>Research and Innovation Tools and Activities</i>	Optativa	6
<b>TOTAL MÓDULO 2</b>			<b>Hasta 18</b>
Módulo 3: Prácticas	<i>Professional Internships</i>	Optativa	9
<b>TOTAL MÓDULO 3</b>			<b>Hasta 9</b>
Módulo 4: Interdisciplinar	Optativa interdisciplinar	Optativa	6
<b>TOTAL MÓDULO 4</b>			<b>Hasta 6</b>
Módulo 5: Trabajo Fin de Máster	<i>Master's Dissertation</i>	Trabajo Fin de Máster	30
<b>TOTAL MÓDULO 5</b>			<b>30</b>
<b>TOTAL</b>			<b>90</b>



**Tabla 4b. Planificación temporal**

El número de créditos corresponden a los que debe superar el estudiantado.

Curso	Semestre	Materia	ECTS	Curso	Semestre	Materia	ECTS
1	1	<i>Autonomous Robots</i>	6	1	2	<i>Computational Imaging</i>	6
1	1	<i>Computer Vision</i>	6	1	2	<i>Simultaneous Localization and Mapping</i>	6
1	1	<i>Machine Learning</i>	6	1	2	Optatividad	Hasta 18
1	1	<i>Modeling and Simulation of Appearance</i>	6				
1	1	<i>Programming and Architecture of Computing Systems</i>	6				
1	1	Optatividad	Hasta 3				
<b>TOTAL CURSO 1</b>							<b>60</b>
2	3	<i>Master's Dissertation</i>	30				
<b>TOTAL CURSO 2</b>							<b>30</b>

Se ofrecen 3 ECTS optativos en el semestre 1 del curso 1, que por ser optativos pueden ser cursados o no por cada estudiante. Quienes los cursen y aprueben, tendrán que cursar 15 ECTS optativos en el semestre 2 del curso 1. De lo contrario, deberán cursar los 18 ECTS optativos en el semestre 2 del curso 1. En ambos casos hasta completar los 18 ECTS optativos del plan de estudios.

**Tabla 4c. Estructura de las especialidades**

El título no tiene especialidades.

#### 4.1.b. PLAN DE ESTUDIOS DETALLADO

**Tabla 4d**

El número de créditos de cada materia obligatoria corresponde al número de créditos ofertado. El número de créditos de cada materia optativa corresponde al máximo número de créditos ofertado. La cantidad de créditos ofertados en un determinado curso se reflejarán en el proyecto formativo, y dependerá de la evolución del interés en cada tema, de la disponibilidad de profesorado especializado en el tema, etc. En todo caso se ofertarán entre 36 y 45 ECTS en asignaturas optativas (entre 2 y 2.5 veces los créditos optativos de un estudiante debe cursar).

<b>Materia 1</b>	<i>Autonomous Robots</i>	Nº ECTS:	6
Tipología	<i>Obligatoria</i>		
Organización temporal	Semestre 1, curso 1: 6 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<u>Conocimientos:</u> CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador. CO_02 - Identificar de manera exhaustiva los métodos y algoritmos aplicables al diseño y desarrollo de sistemas autónomos o de realidad virtual y aumentada.		



	<p>CO_05 – Explicar de manera exhaustiva los métodos de Aprendizaje Automático que permiten concebir, diseñar y desarrollar sistemas aplicados a problemas de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Habilidades:</u>          HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.          HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u>          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_07 - Realizar de forma autónoma, presentar y defender un trabajo de iniciación a la investigación y/o desarrollo en el ámbito de la Robótica, Gráficos, o Visión por Computador, en el que se sinteticen e integren los conocimientos y habilidades adquiridos en la titulación.          CP_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Visión general de los principales componentes y algoritmos que existen en la actualidad para dotar de autonomía a un robot móvil, incluyendo herramientas matemáticas, métodos de planificación y navegación y los principales aspectos relacionados con su implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas básicas: transformaciones espaciales, robótica probabilista, plataformas robóticas</li> <li>• Robots autónomos: cinemática y dinámica</li> <li>• Planificación de movimientos y técnicas de navegación reactiva</li> <li>• Percepción multi-sensor para robots autónomos</li> <li>• Métodos de decisión y aprendizaje para planificación y navegación</li> <li>• Sistemas multi-robot</li> <li>• Robótica de campo</li> </ul>			
<b>Materia 2</b>	<i>Computer Vision</i>	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	Semestre 1, curso 1: 6 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p><u>Conocimientos:</u>          CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.          CO_02 - Identificar de manera exhaustiva los métodos y algoritmos aplicables al diseño y desarrollo de sistemas autónomos o de realidad virtual y aumentada.          CO_03 – Describir en profundidad los métodos matemáticos, de óptica, y los fenómenos de transporte de luz aplicables al modelado, diseño, y desarrollo de técnicas de imagen computacional.</p> <p><u>Habilidades:</u>          HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p>		



	<p>HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u>            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_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Procesamiento computerizado de imágenes o video digitales para inferir propiedades geométricas tanto de la escena observada como de la trayectoria que sigue la cámara durante la filmación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación de imagen, modelos geométricos y fotométricos.</li> <li>• Procesamiento de imagen y características locales.</li> <li>• Alineación y calibración basada en características locales.</li> <li>• Estructura a partir del movimiento.</li> <li>• Geometría multi-vista.</li> <li>• Estimación de movimiento densa. Flujo óptico y correspondencia estéreo.</li> <li>• Visión omnidireccional.</li> </ul>			
<b>Materia 3</b>	<i>Machine Learning</i>	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	Semestre 1, curso 1: 6 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p><u>Conocimientos:</u>            CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.            CO_05 – Explicar de manera exhaustiva los métodos de Aprendizaje Automático que permiten concebir, diseñar y desarrollar sistemas aplicados a problemas de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Habilidades:</u>            HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.            HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u>            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 del empleo o del desarrollo personal.            CP_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
Principales técnicas de aprendizaje automático, comprender sus fundamentos matemáticos y algorítmicos, y ser capaces de aplicarlas en ejemplos realistas relacionados con robótica, gráficos y visión por computador:			



<ul style="list-style-type: none"> <li>● Probabilidad y álgebra lineal para aprendizaje automático</li> <li>● Aprendizaje supervisado (modelos de regresión y clasificación, aproximaciones lineales y no-lineales)</li> <li>● Aprendizaje no supervisado</li> <li>● Aprendizaje por refuerzo</li> <li>● Aplicaciones de aprendizaje automático para robótica, gráficos y visión por computador</li> </ul>			
<b>Materia 4</b>	<i>Programming and Architecture of Computing Systems</i>	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	Semestre 1, curso 1: 6 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p><u>Conocimientos:</u>            CO_04 – Distinguir las arquitecturas computacionales de propósito general y/o específico que permiten desarrollar y evaluar software para problemas de Robótica, Gráficos y Visión por Computador.            CO_06 – Enumerar de manera exhaustiva los sistemas de computación de altas prestaciones, los métodos matemáticos, numéricos y computacionales asociados, aplicables a problemas de robótica, gráficos y/o visión por computador.            CO_07 - Nombrar de manera exhaustiva los modelos de programación y lenguajes de propósito específico aplicables a robótica, gráficos o visión por computador.</p> <p><u>Habilidades:</u>            HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.            HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u>            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_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Sistemas informáticos desde el hardware hasta el software. Niveles de abstracción incluyendo las aplicaciones, bibliotecas y runtimes, sistemas operativos. Diseño hardware, incluyendo las diferencias entre dispositivos como CPUs, GPUs, FPGAs, o aceleradores ASICs. Modelos analíticos de las métricas más relevantes en computación y cómo se pueden utilizar para analizar el rendimiento o el consumo energético, entre otros aspectos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Elementos principales (Aplicación, Bibliotecas, Sistema Operativo, Hardware...)</li> <li>● Herramientas básicas (compilador, depurador...)</li> <li>● Arquitectura de procesadores de propósito general, procesadores gráficos (rendering y cómputo), dispositivos programables (FPGAs) y aceleradores específicos (ASICs)</li> <li>● Análisis y métricas de eficiencia en sistemas heterogéneos (rendimiento y energía)</li> <li>● Programación orientada a la eficiencia</li> <li>● Programación de sistemas heterogéneos (CUDA, OpenCL...) y síntesis de alto nivel para FPGAs</li> <li>● Lenguajes de programación de dominio específico para Visión, Robótica y Gráficos</li> </ul>			
<b>Materia 5</b>	<i>Modelling and Simulation of Appearance</i>	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		



Organización temporal	Semestre 1, curso 1: 6 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p><u>Conocimientos:</u> CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador. CO_06 – Enumerar de manera exhaustiva los sistemas de computación de altas prestaciones, los métodos matemáticos, numéricos y computacionales asociados, aplicables a problemas de robótica, gráficos y/o visión por computador.</p> <p><u>Habilidades:</u> HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador. HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u> 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_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Técnicas computacionales para simular por computador el transporte de luz y la apariencia del mundo real, de una manera físicamente plausible, con el objetivo de generar imágenes fotorrealistas. Fundamentos físicos y matemáticos que definen la apariencia del mundo, la definición de modelos virtuales de dicha apariencia, y las principales técnicas computacionales que permiten generar imágenes a partir de dichos modelos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Física del transporte de luz</li> <li>• Trazado de rayos</li> <li>• Modelos de apariencia</li> <li>• Métodos de Monte Carlo</li> <li>• Iluminación directa e iluminación global</li> <li>• Transporte de luz en medios participativos</li> <li>• Métodos bidireccionales</li> <li>• Denoising, efectos distribuidos y post-proceso</li> <li>• Render en producción</li> <li>• Render diferenciable y aplicaciones a problemas inversos</li> </ul>			
<b>Materia 6</b>	<i>Computational Imaging</i>	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	Semestre 2, curso 1: 6 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p><u>Conocimientos:</u> CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador. CO_02 - Identificar de manera exhaustiva los métodos y algoritmos aplicables al diseño y desarrollo de sistemas autónomos o de realidad virtual y aumentada. CO_03 – Describir en profundidad los métodos matemáticos, de óptica, y los fenómenos de transporte de luz aplicables al modelado, diseño, y desarrollo de técnicas de imagen computacional.</p>		



	<p>CO_04 – Distinguir las arquitecturas computacionales de propósito general y/o específico que permiten desarrollar y evaluar software para problemas de Robótica, Gráficos y Visión por Computador.</p> <p>CO_06 – Enumerar de manera exhaustiva los sistemas de computación de altas prestaciones, los métodos matemáticos, numéricos y computacionales asociados, aplicables a problemas de robótica, gráficos y/o visión por computador.</p> <p><u>Habilidades:</u>          HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.          HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u>          CP_02 - Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos en el contexto de un grupo interdisciplinar y en un entorno multilingüe.          CP_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Técnicas y aplicaciones de imagen computacional, bases teóricas de los métodos más representativos, su aplicación en casos prácticos mediante el diseño e implementación de soluciones algorítmicas, así como los problemas abiertos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelos de formación de imagen</li> <li>● Fundamentos matemáticos de la imagen computacional</li> <li>● Función plenóptica y su muestreo</li> <li>● Imagen mediante campos de luz</li> <li>● Fotografía codificada, captura comprimida</li> <li>● Imagen de alto rango dinámico</li> <li>● Iluminación computacional</li> <li>● Imagen hiperespectral, polarización</li> <li>● Imagen transitoria, imagen sin línea de visión</li> <li>● Pantallas computacionales</li> </ul>			
<b>Materia 7</b>	<i>Simultaneous Localization and Mapping</i>	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	Semestre 2, curso 1: 6 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p><u>Conocimientos:</u>          CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.          CO_02 - Identificar de manera exhaustiva los métodos y algoritmos aplicables al diseño y desarrollo de sistemas autónomos o de realidad virtual y aumentada.</p> <p><u>Habilidades:</u>          HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.          HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u></p>		



	CP_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Técnicas de construcción de mapas y localización simultánea (SLAM en sus siglas en inglés), fundamentos matemáticos y algorítmicos. Aplicación en ejemplos reales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conceptos básicos, teoría y métodos de estimación</li> <li>● Robustez             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sensores, características</li> <li>2. Asociación de datos, seguimiento, detección y cierre de bucles, relocalización</li> <li>3. Entornos complejos y dinámicos</li> </ol> </li> <li>● Precisión y escalado             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. No linealidad, costo computacional</li> <li>2. Algoritmos para SLAM a gran escala</li> </ol> </li> <li>● Sistemas de SLAM basados en visión             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SLAM Visual como problema de optimización. Ajuste de haces (BA)</li> <li>2. Seguimiento de la cámara. Odometría visual (VO). BA solo en pose.</li> <li>3. Mapeo. BA local. Grupos de Lie y algoritmos de optimización</li> <li>4. Relocalización y cierre de bucles</li> </ol> </li> <li>● SLAM visual avanzado, visual-inercial y multi-mapa</li> </ul>			
<b>Materia 8</b>	Advanced Topics in Robotics	Nº ECTS:	9
Tipología	Optativa		
Organización temporal	Semestre 2, curso 1: hasta 9 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p><u>Conocimientos:</u>            CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.            CO_02 - Identificar de manera exhaustiva los métodos y algoritmos aplicables al diseño y desarrollo de sistemas autónomos o de realidad virtual y aumentada.</p> <p><u>Habilidades:</u>            HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.            HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u>            CP_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Sistemas Multirobot (3 ECTS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Clasificación de sistemas multi-robot</li> <li>● Marco conceptual y modelos clásicos</li> <li>● Fundamentos y aplicaciones</li> </ul>			



- Casos de estudio (relacionados con temáticas que incluyen: Connectivity maintenance and rendezvous, Search, Reconnaissance and Mapping in Search and Rescue Scenarios, Deployment, Formation Control, Boundary Estimation and Tracking, Robot Swarms, Mobile Sensor Networks, Cooperative Manipulation and Transport, Task Allocation)
- Ejemplos de resultados recientes

**Robótica de asistencia (3 ECTS):**

- Robótica de manipulación. Robótica móvil. Robótica médica. Aplicaciones.
- Modelado de un mecanismo robot manipulador, generación de trayectorias, control cinemático y dinámico del movimiento.
- Exoesqueletos robotizados. Aplicación de las técnicas de la robótica de manipulación al control de exoesqueletos.
- Filtrado y procesamiento de bioseñales EEG y EMG.
- Control de exoesqueletos a partir de bioseñales EEG y EMG.

**Robótica Flexible (3 ECTS):**

- Modelización y control de robots flexibles
- Modelado y percepción de objetos y superficies deformables
- Manipulación robótica de objetos deformables
- Transporte robótico colaborativo de objetos
- Aplicaciones de la robótica flexible a la industria y la sociedad

<b>Materia 9</b>	Advanced Topics in Computer Graphics	Nº ECTS:	9
Tipología	<i>Optativa</i>		
Organización temporal	Semestre 2, curso 1: hasta 9 ECTS		
Modalidad	<i>Presencial</i>		
Resultados de aprendizaje	<p><u>Conocimientos:</u>            CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.            CO_02 - Identificar de manera exhaustiva los métodos y algoritmos aplicables al diseño y desarrollo de sistemas autónomos o de realidad virtual y aumentada.            CO_03 – Describir en profundidad los métodos matemáticos, de óptica, y los fenómenos de transporte de luz aplicables al modelado, diseño, y desarrollo de técnicas de imagen computacional.</p> <p><u>Habilidades:</u>            HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.            HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u>            CP_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p><b>Realidad Virtual (3 ECTS):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la Realidad Virtual (VR). Historia. Evolución. Aplicaciones. VR/XR/MR/AR.</li> <li>• Sistemas de percepción. El sistema visual humano. Características propias de la VR. Presencia e inmersión.</li> <li>• Sistemas y herramientas para VR y MR (realidad mixta). Sensores, <i>displays</i>, <i>tracking</i>.</li> <li>• Generación de contenido. Contenido sintético y contenido real. Adquisición y representación de contenido.</li> <li>• Problemas abiertos y últimos avances. Principales retos a futuro en VR/XR/MR/AR.</li> </ul>			



<p>Imagen Computacional Avanzada (3 ECTS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Retos actuales de la Informática Gráfica</li> <li>● Tiempo real vs. offline.</li> <li>● Aspectos energéticos.</li> <li>● Aplicaciones avanzadas</li> </ul> <p>Percepción y Evaluación Aplicadas en Informática Gráfica (3 ECTS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Introducción a los procedimientos de percepción aplicada y evaluación en Informática Gráfica.</li> <li>● Métricas: pixel-a-pixel, perceptual y basada en el aprendizaje.</li> <li>● Diseño y ejecución de estudios de usuario en Informática Gráfica. Formulación y comprobación de hipótesis.</li> <li>● Interpretación de resultados: análisis, pruebas estadísticas e implicaciones de los resultados.</li> <li>● Casos de éxito de enfoques de evaluación integrados en la investigación en Informática Gráfica.</li> </ul>			
<b>Materia 10</b>	Advanced Topics in Computer Vision	Nº ECTS:	9
Tipología	Optativa		
Organización temporal	Semestre 2, curso 1: hasta 9 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p><u>Conocimientos:</u>            CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.            CO_03 – Describir en profundidad los métodos matemáticos, de óptica, y los fenómenos de transporte de luz aplicables al modelado, diseño, y desarrollo de técnicas de imagen computacional.</p> <p><u>Habilidades:</u>            HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.            HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u>            CP_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Visión por Computador Avanzada (3 ECTS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CNN avanzadas para visión por computador</li> <li>● Transformadores visuales</li> <li>● Métodos avanzados de segmentación, reconocimiento de acción/actividad, asistivo/egocéntrico</li> <li>● Cámaras no convencionales: de eventos, hiperespectrales, de ojo de pez, omnidireccionales.</li> </ul> <p>SLAM Avanzado (3 ECTS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Odometría y SLAM con sensores RGB-D</li> <li>● Representaciones implícitas</li> <li>● Reconocimiento de lugares</li> <li>● Lectura crítica y presentación de temas relacionados con SLAM con un elevado grado de novedad e interés científico.</li> </ul> <p>Visión por Computador Embebida (3 ECTS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Introducción a diferentes plataformas embebidas (smartphones, placas integradas, dispositivos vestibles)</li> <li>● Visión por computador en tiempo real y aprendizaje automático: limitaciones y estrategias comunes (cuantización,</li> </ul>			



<p>pruning)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación del rendimiento y de los recursos</li> <li>Herramientas y marcos de trabajo</li> <li>Aplicaciones de la visión por computador en los sistemas embebidos</li> </ul>			
<b>Materia 11</b>	<i>Advanced Topics in Machine Learning</i>	Nº ECTS:	9
Tipología	Optativa		
Organización temporal	Semestral		
Modalidad	Semestre 2, curso 1: hasta 9 ECTS		
Resultados de aprendizaje	<p><u>Conocimientos:</u>            CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.            CO_04 – Distinguir las arquitecturas computacionales de propósito general y/o específico que permiten desarrollar y evaluar software para problemas de Robótica, Gráficos y Visión por Computador.            CO_05 – Explicar de manera exhaustiva los métodos de Aprendizaje Automático que permiten concebir, diseñar y desarrollar sistemas aplicados a problemas de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Habilidades:</u>            HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.            HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u>            CP_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p><b>Aplicaciones de Aprendizaje Profundo (3 ECTS):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aprendizaje profundo por refuerzo</li> <li>Aprendizaje profundo bayesiano</li> <li>Modelos generativos.</li> </ul> <p><b>Técnicas avanzadas de Aprendizaje Profundo (3 ECTS):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aprendizaje activo e interactivo.</li> <li>Aprendizaje para Big Data y de gran escala.</li> <li>Aprendizaje para sistemas embebidos (robots, smartphones...).</li> </ul> <p><b>Modelos Fundacionales de Aprendizaje (3 ECTS):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aspectos comunes a los modelos fundacionales</li> <li>Modelos fundacionales de lenguaje</li> <li>Modelos fundacionales visuales</li> <li>Modelos fundacionales en robótica, gráficos y visión por computador</li> <li>Impacto, limitaciones y tendencias futuras</li> </ul>			
<b>Materia 12</b>	<i>Computing for Robotics, Graphics and Computer Vision</i>	Nº ECTS:	6



Tipología	Optativa		
Organización temporal	Semestre 1, curso 1: hasta 3 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p><u>Conocimientos:</u> CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador. CO_05 – Explicar de manera exhaustiva los métodos de Aprendizaje Automático que permiten concebir, diseñar y desarrollar sistemas aplicados a problemas de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Habilidades:</u> HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador. HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u> CP_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p><b>Computación para Robótica, Gráficos y Visión por Computador (3 ECTS):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitectura del sistema informático (hardware y software, aplicaciones y bibliotecas, sistema operativo, procesadores y periféricos, redes, interfaces de: hardware-software, programación de aplicaciones, binaria de aplicaciones, binaria de supervisor, conceptos básicos de seguridad informática).</li> <li>• Principios de programación (imperativa, orientada a objetos: clases, objetos, herencia, genérica y plantillas, estructuración del código: espacios de nombres, módulos, cabeceras y archivos fuente, bibliotecas, funcional)</li> <li>• Práctica de la programación: (gestión de memoria: pila, montón, punteros brutos e inteligentes, gestión de recursos: ficheros, sockets y bloqueos, gestión de excepciones, herramientas esenciales: compilador, enlazador (enlazado estático y dinámico), depurador, herramientas de construcción y comprobación).</li> </ul> <p><b>Métodos y Algoritmos Avanzados de Optimización (3 ECTS):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización convexa</li> <li>• Optimización con restricciones</li> <li>• Métodos de optimización certificables</li> <li>• Optimización en variedades suaves</li> <li>• Optimización estocástica</li> <li>• Diferenciación numérica y diferenciación automática</li> </ul>			
<b>Materia 13</b>	Research and Innovation Tools and Activities	Nº ECTS:	6
Tipología	Optativa		
Organización temporal	Semestre 2, curso 1: hasta 3 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p><u>Conocimientos:</u> CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p>		



	<p><u>Habilidades:</u> HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador. HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p><u>Competencias:</u> CP_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Seminarios de investigación (3 ECTS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Seminarios de investigación sobre robótica, visión y/o gráficos por computador y temas relacionados.</li> <li>● Seminarios de emprendimiento genéricos y/o relacionados con robótica, visión y/o gráficos por computador.</li> </ul> <p>Herramientas y actividades de investigación e innovación (3 ECTS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Partes fundamentales del proceso de investigación, la publicación científica, la diseminación y la financiación</li> <li>● Redacción del trabajo</li> <li>● Revisión del trabajo</li> <li>● Presentación y diseminación del trabajo</li> <li>● Talleres sobre gestión y desarrollo de la investigación</li> <li>● Talleres sobre actividades de emprendimiento</li> </ul>			
<b>Materia 14</b>	<i>Professional Internships</i>	Nº ECTS:	9
Tipología	Optativa		
Organización temporal	Semestre 2, curso 1: hasta 9 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>Dependiendo de la práctica que se lleve a cabo, se reforzarán uno o más de los siguientes <u>conocimientos</u>:</p> <p>CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p>CO_02 - Identificar de manera exhaustiva los métodos y algoritmos aplicables al diseño y desarrollo de sistemas autónomos o de realidad virtual y aumentada.</p> <p>CO_03 – Describir en profundidad los métodos matemáticos, de óptica, y los fenómenos de transporte de luz aplicables al modelado, diseño, y desarrollo de técnicas de imagen computacional.</p> <p>CO_04 – Distinguir las arquitecturas computacionales de propósito general y/o específico que permiten desarrollar y evaluar software para problemas de Robótica, Gráficos y Visión por Computador.</p> <p>CO_05 – Explicar de manera exhaustiva los métodos de Aprendizaje Automático que permiten concebir, diseñar y desarrollar sistemas aplicados a problemas de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p>CO_06 – Enumerar de manera exhaustiva los sistemas de computación de altas prestaciones, los métodos matemáticos, numéricos y computacionales asociados, aplicables a problemas de robótica, gráficos y/o visión por computador.</p> <p>CO_07 - Nombrar de manera exhaustiva los modelos de programación y lenguajes de propósito específico aplicables a robótica, gráficos o visión por computador.</p> <p><u>Habilidades:</u> HA_03 - Participar, de manera suficientemente autónoma, en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático,</p>		



	<p>en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.</p> <p>HA_04 - Aplicar e integrar conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.</p> <p><u>Competencias:</u></p> <p>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 del empleo o del desarrollo personal.</p> <p>CP_07 - Realizar de forma autónoma, presentar y defender un trabajo de iniciación a la investigación y/o desarrollo en el ámbito de la Robótica, Gráficos, o Visión por Computador, en el que se sinteticen e integren los conocimientos y habilidades adquiridos en la titulación.</p> <p>CP_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
Prácticas en empresas, administraciones o universidad donde el alumno desarrollará las tareas propias de un especialista / ingeniero / investigador en Robótica, Gráficos y Visión por Computador. Documentación y presentación de la actividad realizada.			
<b>Materia 15</b>	Optativa interdisciplinar	Nº ECTS:	6
Tipología	Optativa		
Organización temporal	Semestre 2, curso 1: 6 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>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.</p> <p>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 del empleo o del desarrollo personal.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
Asignaturas optativas de otros másteres que se impartan en inglés y que sean pertinentes para éste.			
<b>Materia 16</b>	<i>Final Master Thesis</i>	Nº ECTS:	30
Tipología	Trabajo Fin de Máster		
Organización temporal	Semestre 3, curso 2: 30 ECTS		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>Dependiendo del TFM que se lleve a cabo, se reforzarán uno o más de los siguientes conocimientos:</p> <p>CO_01 – Citar de manera exhaustiva los métodos matemáticos y de inteligencia artificial que permiten modelar, diseñar y desarrollar sistemas y aplicaciones de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p>CO_02 - Identificar de manera exhaustiva los métodos y algoritmos aplicables al diseño y desarrollo de sistemas autónomos o de realidad virtual y aumentada.</p>		



	<p>CO_03 – Describir en profundidad los métodos matemáticos, de óptica, y los fenómenos de transporte de luz aplicables al modelado, diseño, y desarrollo de técnicas de imagen computacional.</p> <p>CO_04 – Distinguir las arquitecturas computacionales de propósito general y/o específico que permiten desarrollar y evaluar software para problemas de Robótica, Gráficos y Visión por Computador.</p> <p>CO_05 – Explicar de manera exhaustiva los métodos de Aprendizaje Automático que permiten concebir, diseñar y desarrollar sistemas aplicados a problemas de Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p>CO_06 – Enumerar de manera exhaustiva los sistemas de computación de altas prestaciones, los métodos matemáticos, numéricos y computacionales asociados, aplicables a problemas de robótica, gráficos y/o visión por computador.</p> <p>CO_07 - Nombrar de manera exhaustiva los modelos de programación y lenguajes de propósito específico aplicables a robótica, gráficos o visión por computador.</p> <p><u>Habilidades:</u></p> <p>HA_01 - Utilizar las técnicas y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p>HA_02 - Gestionar y utilizar bibliografía, documentación, bases de datos, software y hardware específicos de los ámbitos de la Robótica, Gráficos y/o Visión por Computador.</p> <p>HA_03 - Participar, de manera suficientemente autónoma, en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.</p> <p>HA_04 - Aplicar e integrar conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.</p> <p><u>Competencias:</u></p> <p>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 del empleo o del desarrollo personal.</p> <p>CP_07 - Realizar de forma autónoma, presentar y defender un trabajo de iniciación a la investigación y/o desarrollo en el ámbito de la Robótica, Gráficos, o Visión por Computador, en el que se sinteticen e integren los conocimientos y habilidades adquiridos en la titulación.</p> <p>CP_08 - Transmitir en inglés, de manera oral y escrita, de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.</p>
Breve descripción de los contenidos de la materia	
Realización de un ejercicio original de ingeniería, investigación y/o innovación a realizar individualmente, consistente en un proyecto en el que se sinteticen e integren competencias adquiridas a lo largo del máster. Se llevará a cabo en una empresa, en un departamento universitario, y existe la posibilidad de realizarlo en una institución o empresa extranjera.	

#### 4.1.c. PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN

No es necesaria ninguna adaptación.

#### 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.** Realización de trabajos propios del experto en robótica, gráficos y visión por computador 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.

#### METODOLOGÍAS DOCENTES:

La modalidad del Máster es presencial y las Metodologías docentes se fundamentan en actividades presenciales, apoyándose al mismo tiempo de las posibilidades de las TIC para mejorar la interacción profesor-alumnos y el desarrollo de trabajos en equipo.

Las metodologías docentes consideradas en este plan de estudios son las siguientes:

**Clase de Teoría.** Exposición de contenidos mediante presentación o explicación por parte de un profesor (posiblemente incluyendo demostraciones).

**Charlas de expertos.** Exposición de contenidos mediante presentación o explicación por parte de un experto externo a la Universidad.

**Seminario o aula invertida.** Los alumnos deben preparar una presentación sobre un tema específico para complementar una asignatura, buscando información de forma autónoma o leyendo artículos de investigación sobre el tema.

**Trabajo en grupo.** Sesión supervisada donde los estudiantes trabajan en grupo y reciben asistencia y guía cuando es necesaria. Debido a la naturaleza multidisciplinar del máster, y para que todos los alumnos se beneficien de la diversidad de perfiles de los participantes, se facilitará en la medida de lo posible que los grupos de trabajo de las diferentes asignaturas contengan alumnos con perfiles variados.

**Aprendizaje basado en problemas.** Los estudiantes, de manera autónoma pero guiados por el equipo docente, resuelven problemas planteados con todos los medios a su alcance. Se plantea que se realice como complemento a las clases magistrales, introduciendo temas de cada asignatura mediante problemas para motivar la temática correspondiente.

**Casos.** Técnica en la que los alumnos analizan situaciones presentadas por el profesor, con el fin de realizar una conceptualización experiencial y realizar una búsqueda de soluciones eficaces.

**Proyectos.** Situaciones en las que el alumno debe explorar y trabajar un problema práctico. Dichos proyectos pueden ser transversales a varias asignaturas obligatorias, donde los alumnos asimilen los múltiples puntos de conexión entre asignaturas y el sentido global del estudio propuesto.

**Presentación de trabajos en grupo.** Exposición de ejercicios asignados a un grupo de estudiantes que necesita trabajo cooperativo para su conclusión.

**Tutoría.** Período de instrucción realizado por un tutor con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases.



**Estudio teórico.** Estudio de contenidos relacionados con las clases teóricas: incluye cualquier actividad de estudio que no se haya computado en el apartado anterior (estudiar exámenes, trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.)

**Estudio práctico.** Estudio relacionado con las clases prácticas.

**Actividades complementarias.** Son tutorías no académicas y actividades formativas voluntarias relacionadas con la asignatura, pero no la preparación de exámenes o con la calificación: lecturas, seminarios, asistencia a congresos, conferencias, jornadas, vídeos, etc.

**Competiciones y hackatones.** En ellos los alumnos desarrollarán prototipos para resolver problemas específicos en temas relacionados con el Máster. Está comprobado que este tipo de actividades motivan mucho a los estudiantes y fomentan el trabajo en equipo.

**Prácticas externas.** Realización de trabajos propios del Experto en investigación, desarrollo e innovación en los ámbitos de robótica, informática gráfica y visión por computador en un entorno laboral. Aporta principalmente al aprendizaje de habilidades y competencias. Se regirán el marco de aplicación y regulación establecido por las Directrices y Procedimientos sobre Prácticas Académicas Externas de los estudiantes de la Universidad de Zaragoza ([Resolución 20 de febrero de 2020, del Rector en funciones de la Universidad de Zaragoza, por la que se modifica la resolución de 6 de julio de 2017 sobre prácticas académicas externas](#)), desarrollados en el contexto de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura a través del [Acuerdo de 23 de marzo de 2022, de la Junta de Escuela de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza \(EINA\), que modifica los acuerdos de Junta de la EINA de 19 de diciembre de 2012, 6 de noviembre de 2014 y 22 de junio de 2017](#), y el [Acuerdo de 29 de septiembre de la Junta de Escuela de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura \(EINA\) de la Universidad de Zaragoza por la que se aprueba la modificación de la Normativa de las prácticas académicas externas en los estudios de grado y máster](#).

**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 objetivo es que el estudiante realice el desarrollo de un trabajo original de innovación tecnológica o de iniciación a la investigación de forma completa, es decir, elaboración del trabajo, presentación de resultados, discusión de los mismos, documentación en una memoria y defensa pública. La Comisión Académica del máster supervisa la propuesta inicial de TFM del estudiante, valorando la idoneidad de la temática, la metodología de trabajo y su alcance. El trabajo se desarrolla bajo la supervisión de un docente y, finalmente, la evaluación se realiza mediante la presentación del trabajo realizado ante un tribunal.

El Trabajo Fin de Máster se regirá por el [Reglamento de los trabajos de fin de grado y de fin de máster de la Universidad de Zaragoza](#), el [procedimiento PG-06-22 de Gestión y Evaluación de los Trabajos Fin de Grado y de Fin de Máster](#) que establece una sistemática de actuación para la propuesta, asignación y evaluación, así como para el seguimiento de la tramitación de los trabajos fin de estudios en la Universidad de Zaragoza; así como por la [Normativa interna de gestión de los trabajos de fin de grado y de fin de máster de las titulaciones que se imparten en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza](#), disponible en la Sección Trabajos fin de Estudios de la página web de la EINA (<https://eina.unizar.es/trabajos-fin-de-estudios>) en la que se detalla el procedimiento para la propuesta, elaboración, depósito y defensa del TFE de las titulaciones ofertadas por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura.

Cada estudiante podrá flexibilizar su currículo académico optando por cursar la materia optativa “**Interdisciplinar**” hasta completar sus 6 ECTS. Podrá elegir entre las asignaturas ofertadas cada curso por otros másteres oficiales de la Universidad de Zaragoza ofertadas por su afinidad con la titulación cursada. Este planteamiento está descrito con detalle en el documento “[El aprendizaje interdisciplinar en la Universidad de Zaragoza](#)”.

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 (abierto 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.

**Procedimientos de recolección de evidencias de la actividad:** Permiten la evaluación principalmente de habilidades y competencias.

E08. Diarios o dossiers

E09. Portafolio de aprendizaje

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. Del 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** 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 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 procede.

## 5. PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO A LA DOCENCIA

### 5.1. PERFIL BÁSICO DEL PROFESORADO

#### DESCRIPCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA PLANTILLA DE PROFESORADO

Este máster es impartido por profesores del Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas de la UZ, con una dedicación media de 63,8 horas por persona curso 23/24, en colaboración con investigadores de tres destacados grupos de investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón como grupo de referencia para el periodo 2023-2025:

- T45\_23R - Robótica, Percepción y Tiempo Real,
- T34\_23R - Graphics and Imaging Lab, y
- T58\_23R - Grupo de Arquitectura de Computadores.

Los tres forman parte del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A).

El personal académico es excepcional. Ha sido merecedor de distinciones tales como *the European Research Consolidator Grants*, *Google Faculty Research awards*, *Eurographics research fellowships*, *IEEE Robotics and Automation Society Fellowships*, *NVIDIA Graduate Fellowships*, *Adobe Research Fellowships*, *Eurographics PhD awards*. Publican sus investigaciones en revistas y congresos tales como *Nature*, *the International Journal of Robotics Research*, *the IEEE Transactions on Robotics*, *the ACM Transactions on Graphics*, *the IEEE International Conference on Robotics and Automation*, *ACM Siggraph*, *Eurographics*, *the Journal of Supercomputing* y muchos más. También colaboran en proyectos conjuntos con otros grupos de investigación, incluyendo DTU



Denmark, EPFL Lausanne, ETH Zurich, KAIST, Imperial College, MIT, Oxford, Stanford, TU Munich, Yale, y con instituciones y empresas tales como Adobe, Bitbrain, Bosch, KUKA, Mapillary, NASA, Voca, Substance 3D, Wikitude.

Estos profesores son investigadores con amplia experiencia en la impartición de docencia en inglés en temas relacionados con el máster en másteres Erasmus-Mundus, cursos internacionales, escuelas de verano, tutoriales de congresos internacionales y charlas invitadas en empresas y centros de investigación. La siguiente tabla resume el nivel de inglés acreditado de los 29 profesores que impartirán docencia en el máster en el curso 23/24:

Nivel Inglés	No.
B2	15
C1	11
C2	3
	29

También colabora personal investigador contratado según la Ley 14/2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que de acuerdo con la normativa de la Universidad de Zaragoza pueden impartir 80 horas en el caso de doctores, y 60 horas en el caso de no doctores.

Como se pone de manifiesto en las cartas de interés mencionadas anteriormente, y en la [lista de seminarios impartidos desde el primer año de impartición del máster](#), se cuenta con la participación de profesores invitados de otras instituciones, así como de profesionales de empresas relevantes del sector, para impartir seminarios especializados. Su participación es alrededor de 20 horas lectivas al año. Se busca un equilibrio entre los distintos temas objeto del máster y entre investigadores de universidades, centros públicos de investigación, grandes empresas tecnológicas y pequeñas *start-up*, para que puedan transmitir a los estudiantes sus diferentes enfoques a la investigación y el desarrollo.

### Tabla Resumen del profesorado asignado al título

Estudio: Máster Universitario en Robótica, Gráficos y Visión por Computador / Robotics, Graphics and Computer Vision  
Centro: Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
Datos a fecha: 23-07-2023

Categoría	Total	%	En primer curso	Nº total sexenios	Nº total quinquenios	Horas impartidas	%
Cuerpo de Catedráticos de Universidad	7	21,88	7	27	40	270,9	19,52
Cuerpo de Profesores Titulares de Universidad	9	28,13	9	18	16	486,4	35,05
Profesor Contratado Doctor	2	6,25	2	1	0	192,3	13,86
Profesor Ayudante Doctor	3	9,38	3	3	0	208,2	15,00
Profesor con contrato de interinidad	1	3,13	1	0	0	16,5	1,19
Personal Investigador en Formación	9	28,13	9	0	0	181,5	13,08
Personal Docente, Investigador o Técnico	1	3,13	1	0	0	32,0	2,31
<b>Total personal académico</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>	<b>32</b>	<b>49</b>	<b>56</b>	<b>1.387,9</b>	<b>100,01</b>

### MÉRITOS DOCENTES DEL PROFESORADO NO ACREDITADO

El [único personal docente, investigador o técnico](#) que aparece en la anterior tabla ha sido *Research Assistant Professor* en la *Rensselaer Polytechnic Institute*, Troy, NY, durante 7 años, desde septiembre de 2004 hasta noviembre de 2011. Actualmente imparte 30h de prácticas en la asignatura *Computational Imaging*.

El [único profesor con contrato en interinidad](#) que aparece en la anterior tabla ha obtenido la acreditación para profesor ayudante doctor el 24 de julio de 2023. Actualmente imparte 15h de clases, problemas y prácticas en la asignatura *Research and Innovation Tools and Activities*.

### MÉRITOS DE INVESTIGACIÓN DEL PROFESORADO NO DOCTOR

Todo el profesorado no doctor es personal investigador en formación, que cursa el programa de doctorado del Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas. Todos están integrados en grupos de investigación asociados al máster, todos participan como investigadores en proyectos de ámbito nacional y europeo. Todos publican sus resultados en revistas internacionales y los presentan en congresos internacionales especializados. Todos tienen nivel acreditado de inglés B2 o superior.

El profesorado no doctor no tiene responsabilidad docente (no lleva a cabo labores de evaluación, no firma actas). Todos colaboran en las sesiones de prácticas prestando asistencia a los estudiantes que lo requieran, siempre en presencia y bajo la supervisión de un profesor acreditado con responsabilidad docente.



Asignatura / módulo / materia				Perfil Docente										Actividad Investigadora					
Nombre Materia	N.º grupos	N.º Créditos	N.º Créditos totales	Se dispone de profesor (sí/no)	N.º Previsto de horas impartidas	Tipo Docencia	Categoría	Doctorado (sí/no)	Titulación	Ámbito trabajo*	Acreditación ANECA (sí/no)	Dedicación (TC/TP)	Experiencia docente (en años)	Ej. docente Ent. Semipres y a dist. 8 procesos (en años)	Grupo de investigación en activo (sí/no)	Líneas de investigación	N.º sexenios	SI NO SEXENIOS N.º artíc. Revis. Index.	SI NO SEXENIOS: Participa en Proyectos de investigación
Advanced Topics in Computer Graphics	1	3	3	SI	8	(1A) Clase Magistral	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1		
					8	(1A) Clase Magistral	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1		
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1		
					2	(3B) Prácticas informatizadas	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1		
					14	(3B) Prácticas informatizadas	INV	SI	Dr. en Física	Lenguajes y Sistemas Informáticos	No	TP	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	28	SI
	1	3	3	SI	6	(1A) Clase Magistral	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	4		
					9	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. Industrial	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	2		
					3	(1A) Clase Magistral	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1		
					6	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. Industrial	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	2		
					6	(3B) Prácticas informatizadas	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1		
Advanced Topics in Computer Vision	1	3	3	SI	2	(6B) Trabajos docentes y otras actividades formativas	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1		
					15	(1A) Clase Magistral	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	4		
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	4		
					5	(3B) Prácticas informatizadas	COD	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Visión por Computador	1		
					12	(3B) Prácticas informatizadas	COD	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Visión por Computador	1		
	1	3	3	SI	12	(3B) Prácticas informatizadas	PIF	No	Ing. Electr. y Automática	Ingeniería de Sistemas y Automática	No	TP	< 5	n.p.	SI	Visión por Computador	0	0	SI
					8	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2		
					8	(1A) Clase Magistral	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	4		
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2		
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	4		
Advanced Topics in Machine Learning	1	3	3	SI	3	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2		
					3	(3B) Prácticas informatizadas	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	4		
					5	(1A) Clase Magistral	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1		
					10	(1A) Clase Magistral	COD	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Aprendizaje Automático	2		
					2	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1		
	1	3	3	SI	4	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	COD	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Aprendizaje Automático	2		
					6	(3A) Prácticas de laboratorio	COD	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Aprendizaje Automático	2		
					3	(3B) Prácticas informatizadas	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1		
					1	(6B) Trabajos docentes y otras actividades formativas	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1		
					1	(6B) Trabajos docentes y otras actividades formativas	COD	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Aprendizaje Automático	2		
Advanced Topics in Robotics	1	3	3	SI	8	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2		
					8	(1A) Clase Magistral	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4		
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2		
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4		
					5	(3A) Prácticas de laboratorio	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2		
					5	(3A) Prácticas de laboratorio	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4		
					1	(6B) Trabajos docentes y otras actividades formativas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2		
					1	(6B) Trabajos docentes y otras actividades formativas	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4		
					5	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2		
					5	(1A) Clase Magistral	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4		
	5	(1A) Clase Magistral	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4						
	1	3	3	SI	2	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2		
					2	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4		
					2	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4		
					3	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2		
3					(3B) Prácticas informatizadas	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4			
Autonomous Robots	1	6	6	SI	3	(3B) Prácticas informatizadas	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4		
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4		
					11	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2		
					3	(3A) Prácticas de laboratorio	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2		
					2	(3A) Prácticas de laboratorio	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2		
					11	(3A) Prácticas de laboratorio	PIF	No	Grado en Ing. Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	No	TP	< 5	n.p.	SI	Robótica	0	0	SI
					24	(3A) Prácticas de laboratorio	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Robótica	1		



Nombre Materia	N.º grupos	N.º Créditos	N.º Créditos totales	Se dispone de profesor (sí/no)	N.º Previsto de horas impartidas	Tipo Docencia	Categoría	Doctorado (sí/no)	Titulación	Ámbito trabajo*	Acreditación ANECA (sí/no)	Dedicación (T/C/TP)	Experiencia docente (en años)	Esp. docente Ens. Semipres y a distan. Si procede (en años)	Grupo de investigación en activo (sí/no)	Líneas de investigación	Nº sexenios	SI NO SEXENIOS N.º artíc. Revis. Index.	SI NO SEXENIOS: Participa en Proyectos de investigación					
Computational Imaging	1	6	6	SI	15	(1A) Clase Magistral	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1							
					15	(1A) Clase Magistral	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1							
					6	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1							
					4	(3B) Prácticas informatizadas	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1							
					28	(3B) Prácticas informatizadas	INV	SI	Dr. en Física	Lenguajes y Sistemas Informáticos	No	TP	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	28	SI					
Computer Vision	1	6	6	SI	30	(1A) Clase Magistral	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	4							
					6	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	4							
					9	(3B) Prácticas informatizadas	COD	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Visión por Computador	1							
					24	(3B) Prácticas informatizadas	COD	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Visión por Computador	1							
					24	(3B) Prácticas informatizadas	PIF	No	Ing. Electr. y Automática	Ingeniería de Sistemas y Automática	No	TP	< 5	n.p.	SI	Visión por Computador	0	0	SI					
Computing for Robotics, Graphics and Computer Vision	1	3	3	SI	5	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					5	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					5	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					4	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					1	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					5	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					5	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					5	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					5	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
Machine Learning	1	6	6	SI	8	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2							
					8	(1A) Clase Magistral	COD	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Aprendizaje Automático	2							
					14	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2							
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2							
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	COD	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Aprendizaje Automático	2							
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2							
					8	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2							
					8	(3B) Prácticas informatizadas	COD	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Aprendizaje Automático	2							
					2	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2							
					13	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2							
					13	(3B) Prácticas informatizadas	PIF	No	Grado en Matemáticas	Ingeniería de Sistemas y Automática	No	TP	< 5	n.p.	SI	Aprendizaje automático	0	0	SI					
					Modeling and Simulation of Appearance	1	6	6	SI	15	(1A) Clase Magistral	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1		
										15	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	2		
6	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática						Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1							
9	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. en Informática						Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	2							
17	(3B) Prácticas informatizadas	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática						Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1							
1	(3B) Prácticas informatizadas	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática						Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1							
7	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática						Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	2							
24	(3B) Prácticas informatizadas	PIF	No	Grado en Ing. Informática						Lenguajes y Sistemas Informáticos	No	TP	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	2	SI					
Programming and Architecture of Computing Systems	1	6	6	SI	10	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					10	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					10	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					7	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					6	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					2	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					10	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					10	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					10	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					10	(3B) Prácticas informatizadas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
Research and Innovation Tools and Activities	1	3	3	SI	3	(1A) Clase Magistral	PI	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	4	SI					
					3	(1A) Clase Magistral	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2							
					7	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	PI	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	4	SI					
					7	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2							
					5	(3A) Prácticas de laboratorio	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2							
					5	(3B) Prácticas informatizadas	PI	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	4	SI					
					1	(6B) Trabajos docentes y otras actividades formativas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2							



Nombre Materia	N.º grupos	N.º Créditos	N.º Créditos totales	Se dispone de profesor (sí/no)	N.º Previsto de horas impartidas	Tipo Docencia	Categoría	Doctorado (sí/no)	Titulación	Ámbito trabajo*	Accreditación ANECA (sí/no)	Dedicación (T/C/TP)	Experiencia docente (en años)	Exp. docente Ens. Semipres y a distan. Si procede (en años)	Grupo de investigación en activo (sí/no)	Líneas de investigación	Nº sexenios	SI NO SEXENIOS N.º artíc. Revis. Index.	SI NO SEXENIOS: Participa en Proyectos de investigación					
Simultaneous Localization and Mapping	1	6	6	SI	13	(1A) Clase Magistral	CU	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4							
					13	(1A) Clase Magistral	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4							
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	CU	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4							
					3	(2A) Resolución de problemas y casos en aula	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4							
					20	(3B) Prácticas informatizadas	PI	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	No	TP	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	4	SI					
					20	(3B) Prácticas informatizadas	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4							
Professional Internships	20	9	180	SI	2,7	(10) Prácticas	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	4							
					2,7	(10) Prácticas	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4							
					2,7	(10) Prácticas	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	4							
					2,7	(10) Prácticas	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4							
					2,7	(10) Prácticas	CU	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4							
					2,7	(10) Prácticas	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4							
					2,7	(10) Prácticas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2							
					2,7	(10) Prácticas	TU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2							
					2,7	(10) Prácticas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					2,7	(10) Prácticas	TU	SI	Dr. Ing. Industrial	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	2							
					2,7	(10) Prácticas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2							
					2,7	(10) Prácticas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	2							
					2,7	(10) Prácticas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2							
					2,7	(10) Prácticas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					2,7	(10) Prácticas	TU	SI	Dr. Ing. en Informática	Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
					2,7	(10) Prácticas	COD	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Visión por Computador	1							
					2,7	(10) Prácticas	COD	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Aprendizaje Automático	2							
					2,7	(10) Prácticas	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1							
					2,7	(10) Prácticas	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Robótica	1							
					2,7	(10) Prácticas	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1							
					2,7	(10) Prácticas	INV	SI	Dr. en Física	Lenguajes y Sistemas Informáticos	No	TP	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	28	SI					
					2,7	(10) Prácticas	PI	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	4	SI					
					2,7	(10) Prácticas	PI	SI	Dr. Ing. en Informática	Lenguajes y Sistemas Informáticos	No	TP	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	4	SI					
					Final Master Thesis	30	30	900	SI	30	(9) TFG y TFM	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	4		
										30	(9) TFG y TFM	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4		
										30	(9) TFG y TFM	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	4		
										30	(9) TFG y TFM	CU	SI	Dr. Ing. Industrial	Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4		
30	(9) TFG y TFM	CU	SI	Dr. Ing. en Informática						Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4							
30	(9) TFG y TFM	CU	SI	Dr. Ing. Industrial						Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	4							
30	(9) TFG y TFM	TU	SI	Dr. Ing. en Informática						Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2							
30	(9) TFG y TFM	TU	SI	Dr. Ing. Industrial						Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2							
30	(9) TFG y TFM	TU	SI	Dr. Ing. en Informática						Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
30	(9) TFG y TFM	TU	SI	Dr. Ing. Industrial						Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	2							
30	(9) TFG y TFM	TU	SI	Dr. Ing. en Informática						Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Robótica	2							
30	(9) TFG y TFM	TU	SI	Dr. Ing. en Informática						Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	2							
30	(9) TFG y TFM	TU	SI	Dr. Ing. en Informática						Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Visión por Computador	2							
30	(9) TFG y TFM	TU	SI	Dr. Ing. en Informática						Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
30	(9) TFG y TFM	TU	SI	Dr. Ing. en Informática						Arquitectura y Tecnología de Computadores	SI	TC	> 10	n.p.	SI	Arquitectura de Computadores	2							
30	(9) TFG y TFM	COD	SI	Dr. Ing. Industrial						Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Visión por Computador	1							
30	(9) TFG y TFM	COD	SI	Dr. Ing. en Informática						Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Aprendizaje Automático	2							
30	(9) TFG y TFM	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática						Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	> 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1							
30	(9) TFG y TFM	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática						Ingeniería de Sistemas y Automática	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Robótica	1							
30	(9) TFG y TFM	AYD	SI	Dr. Ing. en Informática						Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	1							
30	(9) TFG y TFM	INV	SI	Dr. en Física						Lenguajes y Sistemas Informáticos	No	TP	> 10	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	28	SI					
30	(9) TFG y TFM	PI	SI	Dr. Ing. en Informática						Lenguajes y Sistemas Informáticos	SI	TC	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	4	SI					
30	(9) TFG y TFM	PI	SI	Dr. Ing. en Informática						Lenguajes y Sistemas Informáticos	No	TP	< 5	n.p.	SI	Informática Gráfica	0	4	SI					



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

El Personal técnico, 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 y se detallan en los siguientes enlaces:

Enlace a la RPT del PTGAS de la EINA (págs. 33 a 38):

[Relación de Puestos de Trabajo del Personal Técnico, de Gestión y de Administración y Servicios](#)

Enlace a personal de apoyo específico de la titulación:

[https://eina.unizar.es/sites/eina/files/archivos/infor\\_mv/murgvc/MURGVC\\_Personal\\_apoyo.pdf](https://eina.unizar.es/sites/eina/files/archivos/infor_mv/murgvc/MURGVC_Personal_apoyo.pdf)

Los procesos de selección aplicados para la dotación de los respectivos puestos garantizan el cumplimiento de los perfiles establecidos. 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 EINA corresponde al Servicio de Mantenimiento que cuenta con una unidad delegada en el Campus Río Ebro, 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.

Además, se cuenta con la colaboración de otras unidades/servicios de la universidad como: Servicio de informática y comunicaciones, Unidad de seguridad, UNIVERSA y la Inspección general de servicios

## 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

La Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) cuenta con un buen número de servicios y recursos materiales que pone a disposición de este Máster para que su impartición sea realizada con el máximo de garantías de calidad.

La EINA constituye uno de los dos centros universitarios que, junto con la Facultad de Economía y Empresa, integran el Campus "Río Ebro" de la Universidad de Zaragoza. Además, dicho campus incluye otras entidades universitarias como institutos de investigación.

La Escuela desarrolla su actividad y ofrece sus servicios en tres edificios: Ada Byron, Torres Quevedo y Agustín de Betancourt.

El edificio Agustín de Betancourt tiene una superficie de 27.600 m<sup>2</sup>, con climatización. Alberga talleres y laboratorios pertenecientes a diferentes departamentos, entre los que se encuentran el Departamento de Ingeniería Mecánica. Dispone también de servicios como UNIVERSA, Conserjería, Cafetería/comedor y la Biblioteca Hypatia, que ofrece los servicios de préstamo, fotodocumentación y préstamo interbibliotecario, hemeroteca, base de datos, autoaprendizaje de idiomas y sala de trabajo en grupo.

El edificio Ada Byron tiene una superficie de 13.500 m<sup>2</sup>, con climatización, distribuidos entre el Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones y el Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, despachos para asociaciones y profesores asociados y Sala de estudios.

El edificio Torres Quevedo tiene una superficie de 21.000 m<sup>2</sup>, sin climatización. Gran parte de su superficie corresponde a departamentos universitarios entre los que se encuentran los Departamentos de Arquitectura, Ingeniería Eléctrica, Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos, Ingeniería de Diseño y Fabricación, e Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente. Los bloques centrales contienen varias instalaciones de servicios generales: Secretaría, Conserjería, Cafetería, despachos para asociaciones y profesores asociados, Oficina de Movilidad, Sala de estudios y Servicio de Informática y Comunicaciones (SICUZ).

Enlace con la relación de aulas y seminarios de la Escuela:

[https://eina.unizar.es/sites/eina/files/archivos/Infraestructuras/20230330\\_AulasySeminarios\\_EINA.pdf](https://eina.unizar.es/sites/eina/files/archivos/Infraestructuras/20230330_AulasySeminarios_EINA.pdf)

Enlace de la relación de laboratorios de los Departamentos que sustentan mayoritariamente la titulación:

[https://eina.unizar.es/sites/eina/files/archivos/infor\\_mv/murgvc/MURGVC\\_laboratorios\\_dptos\\_equipamiento.pdf](https://eina.unizar.es/sites/eina/files/archivos/infor_mv/murgvc/MURGVC_laboratorios_dptos_equipamiento.pdf)



Específicamente para impartir este máster se dispone del aula A0.07 del Edificio Ada Byron, que ha sido adaptada (cableado eléctrico y de internet en cada pupitre) para la impartición tanto de clases como de prácticas del máster. Todas las clases se imparten allí, así como la mayoría de las prácticas, para las que se traen equipos que sean necesarios en cada caso, como diferentes robots, cámaras, equipos de bioseñales y gafas de realidad virtual. El laboratorio L0.06 del mismo edificio se utiliza para prácticas en las que se requieren máquinas especializadas de cálculo (GPUs, FPGAs). Este laboratorio también se utiliza cuando hay colisiones en los horarios de prácticas de dos asignaturas del máster.

## 6.2. PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LAS PRÁCTICAS EXTERNAS

Las prácticas académicas externas están definidas 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

Además, se ajusta a la normativa de la EINA:

<https://eina.unizar.es/normativa-propia-eina>

Procedimiento:

<https://eina.unizar.es/info-profesion>

El programa de máster tiene una amplia oferta de prácticas ([aquí pueden consultarse las ofrecidas durante el curso 22/23](#)), tanto internas como externas, locales, nacionales e internacionales. Desde el comienzo de impartición del máster se han ofrecido un promedio de 40 prácticas por curso para los 30 estudiantes de máster. La gran mayoría de los estudiantes llevan a cabo prácticas.

## 6.3. PREVISIÓN DE DOTACIÓN DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

La EINA ya cuenta con todos los recursos materiales y de servicios que son necesarios.

## 7. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### 7.1. CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN DEL TÍTULO

Al ser esta memoria una adaptación al RD 822/2021, sin cambios reseñables en la titulación, ésta se seguirá impartiendo con normalidad, sin ser necesario ni un calendario de nueva implantación, ni adaptación, ni extinción de título alguno.

### 7.2. PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN

No procede adaptación.

### 7.3. ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN

No se extingue ninguna titulación.

## 8. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

### 8.1. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

El SIGC de la Universidad de Zaragoza se aplica a la titulación y a toda su documentación:

[Sistema de Gestión Interna de la Calidad](#)

Asimismo, la Escuela de Ingeniería y Arquitectura posee la Acreditación Institucional concedida por el Consejo de Universidades y las certificaciones de la implantación de su sistema de calidad según AUDIT concedida por ANECA y según el Programa de Certificación de Sistemas de Garantía Interna de Calidad de los Centros Universitarios (PACE) concedida por ACPUA:

<https://eina.unizar.es/calidad>

### 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).

La tabla 1 de dicha IT-002 presenta un resumen de dicha información, así como la fecha de actualización y frecuencia de revisión, garantizando que se publica en el momento oportuno.

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.

Por su parte, la EINA (<https://eina.unizar.es/>) a través de sus propios medios de información pública, facilita al estudiantado información específica y puntual de la titulación como: Horarios, calendario de exámenes, plazos de procesos claves, oferta de actividades culturales etc.

