

Juan del Rosal, 12. 28040 Madrid  
[secretario@ind.uned.es](mailto:secretario@ind.uned.es)

Madrid, 11 de marzo de 2021

### **Trámite de Audiencia Pública**

En cumplimiento de la normativa de aplicación, se hace pública en el tablón de anuncios de la web de la ETS de Ingenieros Industriales la memoria abreviada del Máster Universitario en Investigación en Industria Conectada (BICI n.º 21/Anexo III).

Hasta el día 11 de abril se pueden presentar alegaciones, que deberán ser enviadas por correo electrónico a la dirección [smartin@ieec.uned.es](mailto:smartin@ieec.uned.es).

MEMORIA ABREVIADA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INVESTIGACIÓN EN INDUSTRIA  
CONECTADA

# **JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA**

## **MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN INDUSTRIA CONECTADA**

# **Propuesta de Máster Universitario en Investigación en Industria Conectada**

## **por la Universidad Nacional de Educación a Distancia**

### **DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO**

#### **Datos básicos**

Nivel académico: Máster R.D. 1393/2007(1)

Máster de investigación. (*Promover la iniciación en tareas investigadoras, artículo 10*)

Denominación específica: Máster Universitario en Investigación en Industria

Conectada por la Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Rama: Ingeniería, industria y construcción

ISCED: 52 Ingeniería y profesiones afines

ISCED secundario: 523 – Electrónica y automática

Habilita para profesión regulada: no

Condición de acceso para título profesional: no

Agencia evaluadora: ANECA

Facultad a la que se adscribe: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Centros de impartición: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial y Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universidad Nacional de Educación a Distancia

Plazas de nuevo ingreso ofertadas: 35

Plazas en el primer año de implantación: 35

Plazas en el segundo año de implantación: 35

ECTS de matrícula mínima primer año y sucesivos: 10

ECTS de matrícula máxima primer año y sucesivos: 60

## **PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO**

El *Máster de Investigación en Industria Conectada (MIIC)* tiene por objetivo principal ofrecer una formación avanzada en las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0, orientada a la creación de un nivel de especialización académica e investigadora que contribuya a la formación de investigadores en el desarrollo de sistemas tecnológicos avanzados que permitan mejorar la productividad industrial a través de las nuevas tecnologías. El Título pretende desarrollar la comprensión sistemática de los principales temas de investigación vinculados al área en un contexto metodológico e investigador especializado, aplicando para ello métodos y tecnologías innovadoras.

El Título de Máster de Investigación en Industria Conectada ha sido diseñado a partir de lo establecido para las enseñanzas de Máster en el contexto del *Espacio Europeo de Educación Superior* (RD 43/2015, 2 de febrero (BOE 3 febrero). Modifica el RD 1393/2007 de 29 de octubre que se establece la Ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, y el RD 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado.). Asimismo, ha sido elaborado desde la consideración de las competencias recogidas en el sistema de Cualificaciones que definen los Descriptores de Dublín; en las propias del Marco español de Cualificaciones para la Educación Superior (RD 1027/2011, de 15-7-2011) y, finalmente, en la normativa definida por la UNED a partir del Reglamento para estudios Oficiales de Posgrado y los procedimientos de organización y gestión académica de los programas Oficiales de Posgrado, Másteres Oficiales y Doctorado.

El término Industria 4.0 (ver Figura 1) lo utilizó por primera vez el Gobierno alemán y describe una organización de los procesos de producción basada en la tecnología y en dispositivos que se comunican entre ellos de forma autónoma a lo largo de la cadena de valor. Durante los últimos 10-15 años se han desarrollado y popularizado los elementos clave tecnológicos y económicos favorables para su rápida implantación y expansión, no sólo en la industria, también en productos de consumo de forma masiva y asequible (comunicaciones, sensórica, etc.) basados en la interconexión masiva de personas, maquinas, procesos, etc., que permiten su integración y colaboración.

Esta titulación cubre los principales pilares identificados como fundamentales para la Cuarta Revolución Industrial, también conocida como Industria 4.0: Internet de las Cosas, Big Data, Simulación, Fabricación aditiva, Ciberseguridad, Cloud computing, Sistemas ciberfísicos, Robótica y Realidad aumentada.

Esta propuesta responde al objetivo prioritario de la UNED de ampliar su catálogo de estudios de posgrado para dar servicio a la amplia demanda social y laboral en este campo con fines académicos y de investigación, que existe en la actualidad. La formación investigadora en el ámbito de la Industria 4.0 aporta un espacio académico especializado en el marco de los estudios de Posgrado del sistema universitario español. La titulación cuenta con una dotación suficiente de equipamiento e infraestructuras, proporcionadas por los medios y recursos de la UNED, justificando su adecuación a los objetivos formativos.

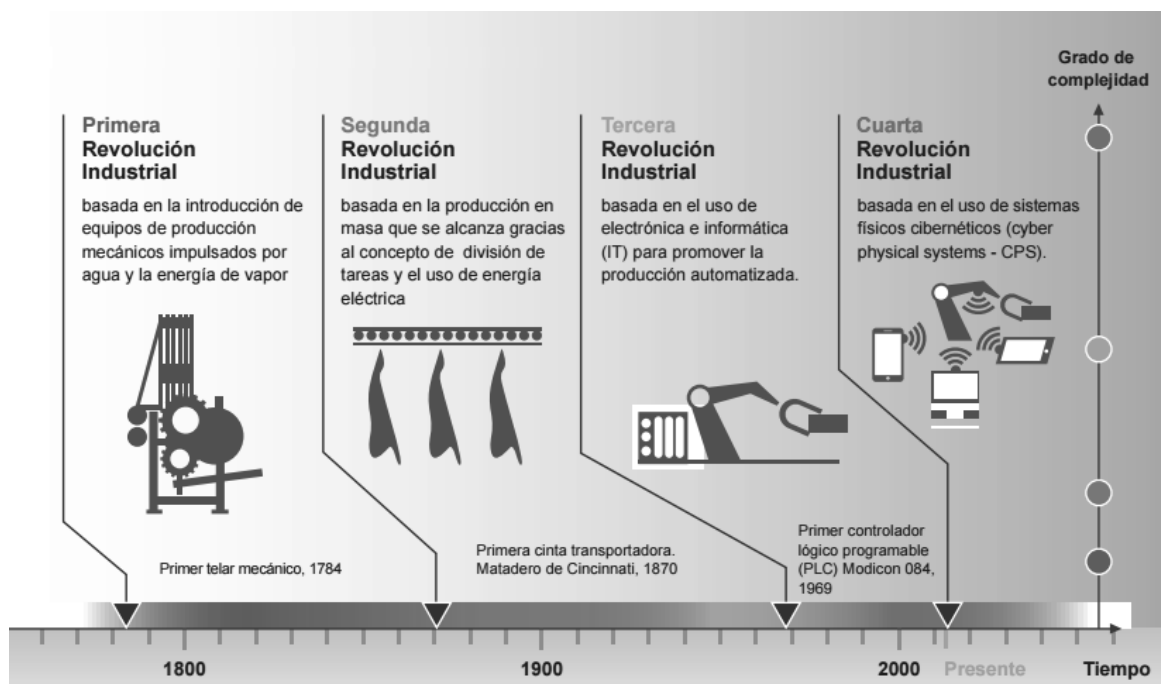


Figura 1. De la Industria 1.0 a la 4.0. Fuente: DFKI (2011).

Es relevante destacar, además, la importancia que tiene para la puesta en marcha del título el hecho de que la Industria 4.0 sea un campo con tanta proyección de futuro que permita a los Ingenieros actuales adaptarse a las nuevas necesidades del mercado laboral. En este contexto, esta propuesta permitiría, por un lado, dar continuidad a los estudios impartidos en las Escuelas de Ingenieros Industriales e Ingeniería Informática de la UNED que pueden completar su oferta formativa desde estos contenidos con un gran carácter innovador. Por otra parte, captaría estudiantes procedentes de dichas titulaciones junto con los egresados de titulaciones relacionadas con la Ingeniería de Telecomunicaciones de las universidades presenciales que, ya incorporados al mercado laboral, no pueden continuar los estudios en este modelo. Para unos y otros estudiantes, este máster permitiría completar un currículo académico especializado en Industria 4.0.

Es evidente el interés que aportaría la creación de este título de posgrado para ofrecer una formación rigurosa y de calidad, que proporcionase a los estudiantes una vía directa y coherente de acceso a los estudios de doctorado en la UNED, dentro de su programa de doctorado. Y, asimismo, sobre las ventajas profesionales que aportaría a los estudiantes, contribuyendo a incrementar sus oportunidades laborales en el sector industrial, que en la actualidad se encuentran en expansión y son reclamados por la sociedad. Así pues el perfil de egreso del Máster cumple el objetivo básico de capacitar para el desarrollo de una Tesis Doctoral o de trabajar en el departamento de I+D+i de cualquier empresa.

Es una interesante y factible oferta dado el importante número de estudiantes matriculados y egresados procedentes de los Grados de la E.T.S de Ingenieros Industriales y de E.T.S informática de la UNED, así como de otras universidades, interesados en cursar los estudios de doctorado que ofrece la UNED dentro del programa de doctorado de Tecnologías Industriales, así como el interés constatado por títulos propios y de formación continua relacionados con esta especialidad.

En este marco, este Título de Posgrado contempla los siguientes objetivos formativos:

1. Proporcionar las competencias para comprender y usar las tecnologías digitales habilitadoras de la Industria 4.0: Internet de las Cosas, Big Data, Simulación, Fabricación aditiva, Ciberseguridad, Cloud computing, Sistemas ciberfísicos, Robótica y Realidad aumentada.
2. Ofrecer una formación avanzada, y una competencia investigadora relacionada con la Industria 4.0.
3. Contribuir a la formación de profesionales con capacidad de integrar las distintas tecnologías digitales existentes en la mejora de los procesos industriales actuales.
4. Ofrecer conocimientos en el contexto de investigación científica y tecnológica altamente especializado, a partir de la comprensión detallada y fundamentada de la metodología, aspectos teóricos y prácticos de la Industria 4.0 y sus tecnologías digitales habilitadoras.
5. Activar la capacidad para participar en proyectos de investigación contribuyendo a la mejora de transmisión de los resultados

#### **REQUISITOS DE ACCESO:**

##### **Perfil de ingreso:**

Al tratarse de un Título Oficial de Máster los requisitos de acceso al Programa son estar en posesión de un Título Universitario oficial español que permita el acceso a este tipo de estudios (graduado, ingeniero, licenciado o diplomado) u otro expedido por una Institución de Educación Superior del EEES que facultan en el país expedidor del Título para acceder a la enseñanza de postgrado.

Los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al EEES que sin haber homologado sus Títulos deseen matricularse en el Máster podrán hacerlo, previa comprobación por la Comisión de Programa del Máster de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes Títulos Oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del Título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso al Máster por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del Título previo de que se esté en posesión por parte del interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas del Máster.

En cuanto al perfil de acceso recomendado con arreglo al cual ha sido concebido el programa es el correspondiente a una titulación en electrónica. También se puede considerar favorablemente el acceso desde una formación similar: ingeniería eléctrica y/o industrial, física aplicada, ingeniería física, telecomunicaciones, informática o ingeniería de computadores. Por otro lado, se considerarán y valorarán otros perfiles con suficiente relación con el Máster.

No existen prerequisites específicos, sin embargo las asignaturas de los módulos poseen programas con nivel de máster, con lo que presuponen ciertos conocimientos previos por parte de los estudiantes. En concreto, es muy recomendable tener conocimientos de programación y comunicaciones.

En el diseño de las competencias a que dará lugar la obtención del Máster se han cumplido todas las condiciones necesarias para que dicha obtención permita el acceso directo al programa de doctorado en Tecnologías Industriales.

Se utilizarán canales de difusión a través de la página web de la UNED y redes sociales para informar a los potenciales estudiantes sobre el Título y sobre el proceso de matriculación.

## **CRITERIOS DE ADMISIÓN**

El órgano encargado de la admisión y selección de estudiantes que se admitan para realizar la matriculación en el Máster es la Comisión de Programa del Máster de la UNED.

En caso de que la demanda superara la oferta de plazas, los criterios de selección que se apliquen valorarán preferentemente, entre otros, los siguientes aspectos:

- La titulación aportada, con indicación de la Universidad y del año de obtención del título.
- El expediente académico.
- Curriculum vitae. La experiencia profesional y formación complementaria en el ámbito de la ingeniería electrónica y los sistemas electrónicos de información y comunicación. También se tendrá en cuenta el dominio y manejo de inglés a través de certificaciones oficiales.

Se recomienda que, para un buen seguimiento del curso y debido a la disponibilidad de materiales en inglés, los alumnos tengan al menos un nivel de dominio de inglés equiparable al certificado oficial del MCER tipo B2 o similar.

Quienes deseen cursar el máster deberán presentar obligatoriamente, junto a la preinscripción el expediente académico. La admisión requerirá la demostración de los siguientes niveles de idiomas: B2 de español para estudiantes no hispanohablantes que deseen realizar el Máster en español, y de inglés a nivel B1. La aceptación de los solicitantes para cursar el máster se realizará entre aquellos que cuenten con la documentación exigida.

### **Criterios de valoración para la admisión:**

Los criterios para la selección de estudiantes son:

1. **Titulación de acceso** (*hasta 4 puntos*). Adecuación de la Titulación por la que se accede al máster en el área de Ingeniería.
2. **Expediente académico** (*hasta 4 puntos*).
3. **Currículum Vitae** (*hasta 2 puntos*).
  - *Experiencia profesional*. Se valorará positivamente con una puntuación de hasta un punto a aquellos estudiantes que presenten un currículum vitae de experiencias profesionales que avalen su capacidad para poder seguir el programa con aprovechamiento (*hasta 1 punto*).
  - *Formación complementaria*. Otros títulos de posgrado no universitarios en materias afines (*hasta 0,5 puntos*).



- *Conocimiento de idiomas.* Se valorará preferentemente a aquellas personas que tengan un conocimiento intermedio y/o avanzado del inglés (*hasta 0,5 puntos*). El conocimiento en idiomas podrá ser demostrado a través de la presentación de un título y/o a través de otros procesos de evaluación establecidos por la comisión de Máster.

En el reparto de las plazas únicamente se considerarán las solicitudes de aquellos estudiantes que cumplan y hayan demostrado documentalmente los requisitos planteados y los méritos aludidos.

### **Criterios para el reconocimiento y convalidación de aprendizajes previos**

El reconocimiento y convalidación de estudios cursados previamente por los estudiantes se realizará, siempre a petición del estudiante, por una subcomisión de Convalidaciones constituida en el seno de la Comisión de Máster. Los criterios básicos para el reconocimiento y convalidación de aprendizajes previos consistirán en la equiparación en el nivel de estudios (Másteres y Doctorados oficiales) y en la adecuación de conocimientos y competencias entre los Módulos y/o asignaturas cursadas y las de este Máster. Se regirá por la normativa general de la UNED:

[https://descargas.uned.es/publico/pdf/guias/posgrados/normativa/NORMAS\\_SOBRE\\_RECONOCIMIENTO\\_DE\\_CREDITOS\\_EN\\_MASTERES\\_OFICIALES.pdf](https://descargas.uned.es/publico/pdf/guias/posgrados/normativa/NORMAS_SOBRE_RECONOCIMIENTO_DE_CREDITOS_EN_MASTERES_OFICIALES.pdf)

### **PLAN DE ESTUDIOS**

El plan de estudio ha sido elaborado para cubrir meticulosamente las principales tecnologías implicadas en los entornos de Industria 4.0.

#### **Estructura del Máster en Investigación en Industria Conectada:**

Máster de **1 año de duración, compuesto de 60 ECTS**, con sistema de enseñanza a distancia y con la metodología propia de la UNED, basada en la enseñanza virtual y otros medios de apoyo a distancia. Consta de:

- a) Un módulo general obligatorio de formación investigadora, de 25 ECTS, compuesto por cinco asignaturas.
- b) Un módulo de especialización investigadora, de carácter optativo, de 25 ECTS, compuesto por 14 asignaturas de 5 créditos, a elegir 5 de ellas
- c) Un módulo dedicado al Trabajo de Fin de Máster, de 10 ECTS.

#### **Distribución de créditos**

Tipo de materia	Créditos que debe cursar el estudiante	Créditos ofertados
Obligatorias	25	25
Optativas (*)	25	70
Prácticas externas		
Trabajo Fin de Máster	10	10
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>105</b>

(\*) Se ofertan 14 asignaturas. A elegir 5 asignaturas de 5 ECTS.

## **PLAN DE ESTUDIOS**

### **Módulo 1: MÓDULO GENERAL DE FORMACIÓN INVESTIGADORA EN INDUSTRIA CONECTADA. ASIGNATURAS COMUNES OBLIGATORIAS (25 ECTS).**

1. Sistemas Digitales para el Internet de las Cosas (1C) (5 ECTS)
2. Comunicaciones Industriales (1C) (5 ECTS)
3. Cloud computing en entornos Industriales (1C) (5 ECTS)
4. Metodología de investigación en Industria Conectada (2C) (5 ECTS)
5. Tecnologías y protocolos de comunicación (2C) (5 ECTS)

### **Módulo 2. MÓDULO DE ESPECIALIZACIÓN INVESTIGADORA EN INDUSTRIA CONECTADA. OPTATIVAS (Oferta 14 asignaturas): 25 ECTS**

- Sistemas de percepción (1C) (5 ECTS)
- Procesamiento y control en tiempo real (1C) (5 ECTS)
- Plataformas para procesamiento de datos masivos (1C) (5 ECTS)
- Fundamentos matemáticos para la analítica de datos (1C) (5 ECTS)
- Transformación digital (1C) (5 ECTS)
- Tecnologías avanzadas de fabricación (1C) (5 ECTS)
- Inteligencia artificial en la Ingeniería(1C) (5 ECTS)
- Simulación de procesos industriales conectados (2C) (5 ECTS)
- Robótica para la industria conectada (2C) (5 ECTS)
- Ciberseguridad en industria conectada (2C) (5 ECTS)
- Técnicas de aprendizaje profundo en la industria (2C) (5 ECTS)
- Visualización y gestión de datos (2C) (5 ECTS)
- Fabricación aditiva en Industria conectada (2C) (5 ECTS)
- Desarrollo web y aplicaciones móviles para entornos industriales (2C) (5 ECTS)

### **Módulo 3. TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (10 ECTS)**

## **PERSONAL ACADÉMICO PARTICIPANTE:**

El Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática, y Química Aplicada a la Ingeniería (DIEECTQAI) será el responsable de la impartición del Máster, que tiene un carácter inter facultativo e interdepartamental. Participan además otros profesores de la E.T.S. de Ingenieros Industriales y de la E.T.S. de Ingeniería Informática, pertenecientes en su mayoría al Grupo de Investigación en Ingeniería Eléctrica y Tecnologías Avanzadas en Educación y su Estandarización, Electrónica, Control, Computadores, Energías Renovables, Sostenibilidad, Movilidad, Telemática y Ciberseguridad, Bioingeniería, Inteligencia de datos, Control Optimizado Adaptativo y Química Aplicada a la Ingeniería.

El personal docente e investigador posee una amplia trayectoria en estudios sobre las tecnologías relacionadas con la Industria 4.0, avalada por el liderazgo sostenido de proyectos de investigación y por la dirección de trabajos fin de Grado, fin de Máster y tesis doctorales. Cuenta con una amplia plantilla de Profesores doctores permanentes con excelente experiencia docente e investigadora y con proyección internacional, lo que permitirá ofertar con garantías la calidad académica, profesional e investigadora. Los docentes del máster cuentan con numerosas publicaciones y citas, con perfiles académicos de gran relevancia nacional e internacional. Además, muchos de ellos, han dirigido proyectos y han publicado en revistas de impacto JCR Q1 sobre investigaciones relativas a las tecnologías relacionadas con la Industria 4.0, con un impacto significativo en la comunidad académica, por ser figuras de referencia y prestigio.

La plantilla responsable de la impartición estará constituida por 31 profesores, de los cuales 30 son doctores (actual curso 2021-2022).

- Catedráticos: 4
- Profesores Titulares: 10
- Profesores Contratados Doctores: 8
- Profesores Ayudantes Doctores: 4
- Profesores Colaboradores: 2
- PAS: 1
- Externos: 2

Se cuenta con personal PDI de la **UNED**, en la Escuela Técnica Superior de **Ingenieros Industriales**, con 11 profesores e investigadores del departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química Aplicada a la Ingeniería, 5 profesores del Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación, 3 profesores del Departamento de Matemática Aplicada y 1 del Departamento de Mecánica.

De la Escuela Técnica Superior de **Ingeniería Informática** contamos con 4 profesores del departamento de Sistemas de Comunicación y Control, 1 del Departamento de Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos y 3 del Departamento de Inteligencia Artificial.

Finalmente se cuenta con 1 profesor **invitado-PAS** de la Biblioteca.

Como profesores **externos**, contamos con 2 investigadores, uno proveniente de la industria (Siemens), y el otro experto en robótica y sistemas digitales.

La difusión académica y prestigio de los participantes se demuestra en su nivel de citas. Un indicador puede ser Google Scholar (revisado el 20 de mayo de 2020). Por ejemplo: Docente 1: 7246 citas, Docente 2: 2679, Docente 3: 2421 citas, Docente 4: 1242, Docente 5: 1231, Docente 6: 938, Docente 7: 624, Docente 8: 401 citas; lo que denota la transferencia, difusión, influencia e importancia de sus trabajos en relación con las tecnologías relacionadas con la Industria 4.0 en el mundo académico.

En total, los profesores que participarán en el Máster tienen más de 29 sexenios de investigación reconocidos.

Otro indicador de prestigio de los participantes es el Ranking elaborado por CSIC ([Webometrics.info](http://Webometrics.info)), un ranking de impacto de publicaciones (h index) de los 56.000 investigadores españoles con perfil en Google Scholar. Según este ranking, hay investigadores en el grupo entre el 13% de mayor impacto de España en todas las disciplinas, y entre el 4% de mayor impacto de la UNED.

**CUADRO DE PERSONAL DOCENTE PARTICIPANTE**

<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>CATEGORÍA/NÚMERO DE PROFESORES</b>	<b>TOTAL F / %</b>	<b>DOCTORES %</b>
INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA	CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD (1)	3.23%	100
	PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD (5)	16.13%	100
	PROFESOR CONTRATADO-DOCTOR (4)	12.90%	100
	PROFESOR AYUDANTE DOCTOR (1)	3.23%	100
SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y CONTROL	CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD (1)	3.23%	100
	PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD (2)	6.45%	100
	PROFESOR CONTRATADO-DOCTOR (1)	3.23%	100
INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN Y FABRICACIÓN	PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD (1)	3.23%	100
	PROFESOR CONTRATADO-DOCTOR (2)	6.45%	100
	PROFESOR AYUDANTE DOCTOR (2)	6.45%	100
MATEMÁTICA APLICADA	PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD (2)	6.45%	100
	PROFESOR COLABORADOR (1)	3.23%	100
MECÁNICA	CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD (1)	3.23%	100
INGENIERÍA DE SOFTWARE Y SISTEMAS INFORMÁTICOS	PROFESOR COLABORADOR (1)	3.23%	100
INTELIGENCIA ARTIFICIAL	CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD (1)	3.23%	100
	PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD (1)	3.23%	100
	PROFESOR CONTRATADO-DOCTOR (1)	3.23%	100
-	PROFESOR EXTERNO (2)	6.45%	100
-	PROFESOR INVITADO-PAS (1)	3.23%	0

<b>PROFESORES</b>		<b>TOTAL %</b>
Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química Aplicada a la Ingeniería	11	35,48%
Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación	5	16.13%
Departamento Sistemas de Comunicación y Control	4	12.90%
Departamento de Matemática Aplicada	3	9.68%
Departamento de Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos	1	3.23%
Departamento de Inteligencia Artificial	3	9,68%
Departamento de Mecánica	1	3,23

*-Externos	2	6.45%
*-BIBLIOTECA-	1	3.23%

\* Externos u invitados

<b>RESUMEN POR CATEGORÍAS DE PERSONAL DOCENTE PARTICIPANTE</b>						
<b>CATEDRÁTICOS DE UNIVERSIDAD</b>	<b>TITULARES DE UNIVERSIDAD</b>	<b>CONTRATADOS-DOCTORES</b>	<b>AYUDANTES DOCTORES</b>	<b>COLABORADORES</b>	<b>PROFESORES INVITADOS PAS BIBLIOTECA</b>	<b>PROFESORES EXTERNOS</b>
4	10	8	4	2	1	2

	<b>PROPUESTA DE PLAN DE ESTUDIOS</b> Duración: 1 año Créditos: 60	<b>Propuestas de organización. A cargo de</b>
<b>MÓDULO GENERAL DE CONTENIDOS COMUNES. FORMACIÓN INVESTIGADORA</b>  <b>MATERIAS OBLIGATORIAS (25 ECTS)</b>	1. Sistemas Digitales para el Internet de las Cosas (1C) (5 ECTS)	-Profesor/a Titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (70%) -Profesor Contratado Doctor/a. ETSI Ing. Industriales. (20%) -Colaborador/a Doctor Externo. ETSI Ing. Industriales. (10%)
	2. Comunicaciones Industriales (1C) (5 ECTS)	-Profesor/a Contratado Doctor del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (70%). -Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (30%)
	3. Cloud computing en entornos Industriales (1C) (5 ECTS)	-Profesor/a Titular del Departamento de Sistemas de Comunicación y Control. ETS Ingeniería Informática (40%) - Profesor/a Titular del Departamento de Sistemas de Comunicación y Control. ETS Ingeniería Informática (40%) - Catedrático del Departamento de Sistemas de Comunicación y Control. ETS Ingeniería Informática (20%)
	4. Metodología de investigación en Industria Conectada (2C) (5 ECTS)	- Catedrático del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (20%) - Catedrático del Departamento de Sistemas de Comunicación y Control. ETS Ingeniería Informática (20%) - Profesor/a Titular del Departamento de Sistemas de Comunicación y Control. ETS Ingeniería Informática (20%) - PAS Biblioteca/ Prof. Externo (30%)
	5. Tecnologías y protocolos de comunicación (2C) (5 ECTS)	- Catedrático del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (10%) -Profesor/a Contratado Doctor del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (30%) -Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (10%). -Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (20%). -Profesor/a Contratado Doctor del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (30%)

<b>MÓDULO II MATERIAS OPTATIVAS</b> <b>(El estudiante tiene que cursar 25 ECTS: debe elegir 5 asignaturas de 14 ECTS)</b>	Sistemas de percepción (1C) (5 ECTS)	-Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (80%). -Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (5%). -Profesor/a Ayudante Doctor del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (15%).
	Procesamiento y control en tiempo real (1C) (5 ECTS)	-Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (30%). -Profesor/a Contratado Doctor del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (70%)
	Transformación digital (1C) (5 ECTS)	- Catedrático/a del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (40%) - Catedrático/a del Dep. Mecánica. ETSI Ing. Industriales. (15%) -Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (15%). -Profesor/a Contratado Doctor del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (15%) - Profesor/a Colaborador/a del Departamento de Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos. ETS Ingeniería Informática (15%)
	Plataformas para procesamiento de datos masivos (1C) (5 ECTS)	-Profesor/a Titular del Departamento de Sistemas de Comunicación y Control. ETS Ingeniería Informática (50%) - Profesor/a Titular del Departamento de Sistemas de Comunicación y Control. ETS Ingeniería Informática (50%)
	Fundamentos matemáticos para la analítica de datos (1C) (5 ECTS)	- Profesor/a colaborador/a del Departamento de Matemática Aplicada, de la ETSI Industriales de la UNED (50%). - Profesor/a Titular del Departamento de Matemática Aplicada, de la ETSI Industriales de la UNED (25%). - Profesor/a Titular del Departamento de Matemática Aplicada, de la ETSI Industriales de la UNED (25%).
	Tecnologías avanzadas de fabricación (1C) (5 ECTS)	- Profesor/a Contratado Doctor de Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación. ETSI Ing. Industriales. (60%) - Profesor/a Contratado Doctor de Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación. ETSI Ing. Industriales. (40%)
	Inteligencia artificial en la ingeniería (1C) (5 ECTS)	- Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (45%). - Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (45%). - Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (10%).
	Simulación de procesos industriales conectados (2C) (5 ECTS)	-Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (60%). -Catedrático/a del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (20%) -Profesor/a Contratado Doctor del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (20%)
	Robótica para Industria Conectada (2C) (5 ECTS)	- Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (30%). - Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (10%). - Profesor/a Ayudante Doctor del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (50%) - Colaborador/a Doctor Externo. ETSI Ing. Industriales. (10%)

	Ciberseguridad en industria conectada (2C) (5 ECTS)	-Profesor/a titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (90%). -Profesor/a Contratado Doctor del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (10%)
	Visualización y gestión de datos (2C) (5 ECTS)	-Profesor/a Titular del Departamento de Sistemas de Comunicación y Control. ETS Ingeniería Informática (50%) - Contratado/a Doctor del Departamento de Sistemas de Comunicación y Control. ETS Ingeniería Informática (50%)
	Técnicas de aprendizaje profundo en la industria (1C) (5 ECTS)	- Catedrático/a del Departamento de Inteligencia Artificial. ETSI Ingeniería Informática (55%) - Profesor/a Contratado Doctor del Departamento de Inteligencia Artificial. ETSI Ingeniería Informática (15%) - Profesor/a Ayudante Doctor del Departamento de Inteligencia Artificial. ETSI Ingeniería Informática (15%) -Profesor/a Titular del Departamento de Sistemas de Comunicación y Control. ETS Ingeniería Informática (15%)
	Fabricación aditiva en Industria Conectada	- Profesor/a Titular de Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación. ETSI Ing. Industriales. (50%) - Profesor/a Ayudante Doctor de Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación. ETSI Ing. Industriales. (25%) - Profesor/a Ayudante Doctor de Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación. ETSI Ing. Industriales. (25%)
	Desarrollo web y aplicaciones móviles para entornos industriales	-Profesor/a Titular del DIEECTQAI. ETSI Ing. Industriales. (70%) -Profesor Contratado Doctor/a. ETSI Ing. Industriales. (20%) -Colaborador/a Doctor Externo. ETSI Ing. Industriales. (10%)
<b>MÓDULO III</b> <b>TRABAJO DE FIN</b> <b>DE MÁSTER</b> <b>(El estudiante tiene</b> <b>que cursar 10</b> <b>ECTS)</b>	<b>TFM</b>	Todos los profesores del máster  Coordina: Profesor/a Titular del Dep. IIECTQAI. E.T.S. Ingenieros Industriales



Número total de personal académico a tiempo completo y porcentaje de dedicación al Título: 29 profesores de 31. Asumen el 99.09% de la carga docente del máster.

Número total de personal académico a tiempo parcial = 1 Horas/semanas de dedicación al Título (Asumen el 0,91% de la carga docente del máster):

- 1 profesor invitado (de 31 profesores en total)- con el 10% de la carga de dos asignaturas de 5 ETCS.
- 1 profesor invitado (de 31 profesores en total)- con el 10% de la carga de una asignatura de 5 ETCS.

INFORME PARA EL CONSEJO  
SOCIAL

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INVESTIGACIÓN EN INDUSTRIA  
CONECTADA

# PROPUESTA DE MASTER EN INDUSTRIA CONECTADA

## INFORME PARA EL CONSEJO SOCIAL

### **1. Previsión de alumnado**

Hay una alta demanda de estudiantes de postgrado en el área de conocimiento del máster, que triplica actualmente la demanda respecto a la oferta de los postgrados de la Escuela T.S. de Ingenieros Industriales. Se prevé cubrir las 35 plazas ofertadas: 35 Plazas de nuevo ingreso ofertadas, 35 plazas en el primer año de implantación y 35 plazas en el segundo año de implantación.

### **2. Titulación o titulaciones que se sustituyen, en su caso**

Ninguna

### **3. Resumen de la oferta formativa en las materias que se pretenden implantar y recursos**

#### **3.1 Titulaciones UNED con más similitudes**

La UNED dispone actualmente de varias titulaciones, tanto de la Escuela T.S. de Ingenieros Industriales como de la Escuela T.S. de Ingeniería Informática que incluyen formación en algunas de las tecnologías relacionadas con las tratadas en este Máster, sin embargo, al no estar diseñadas para dar una formación específica en Industria 4.0, su perspectiva es solo parcial en este aspecto.

En concreto, las titulaciones relacionadas de alguna u otra forma son las siguientes:

- Máster Universitario en Sistemas Electrónicos de Información y Comunicación/ Information and Communication Electronic Systems (Uned-Plovdivski U. Paisii Hilendarski-Bulgaria). E.T.S. de Ingenieros Industriales. Este Máster impartido únicamente en inglés se centra sobre todo en comunicaciones y electrónica, por tanto no incluye los pilares de la Industria 4.0 más relacionados con la informática, tales como Ciberseguridad, Machine Learning, Cloud Computing o Big Data.
- Máster Universitario En Investigación en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Control Industrial. E.T.S. de Ingenieros Industriales. Este Máster imparte docencia en las áreas de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Control Industrial, por tanto no incluye los pilares de la Industria 4.0 más relacionados con la informática, tales como Machine Learning, Cloud Computing o Big Data.
- Máster Universitario en Investigación en Tecnologías Industriales. E.T.S. de Ingenieros Industriales. Se centra en la enseñanza de las tecnologías industriales desde un punto de vista investigador, por tanto no incluye los pilares de la Industria 4.0 más relacionados con

las comunicaciones y la informática, tales como Ciberseguridad, Machine Learning, Cloud Computing o Big Data.

- Máster Universitario en Ingeniería Industrial. E.T.S. de Ingenieros Industriales. Se centra en la enseñanza de las tecnologías industriales desde un punto de vista profesionalizante, por tanto no incluye los pilares de la Industria 4.0 más relacionados con las comunicaciones y la informática, tales como Ciberseguridad, Machine Learning, Cloud Computing o Big Data.
- Máster Universitario en Ingeniería Avanzada de Fabricación. E.T.S. de Ingenieros Industriales. Se centra en todos los ámbitos relacionados con la fabricación pero no incluye los pilares de la Industria 4.0 más relacionados con las comunicaciones y la informática, tales como Ciberseguridad, Machine Learning, Cloud Computing o Big Data.
- Máster Universitario en Ingeniería de Sistemas y de Control. E.T.S. de Ingeniería Informática. Este Máster no incluye pilares de la Industria 4.0, tales como sistemas de fabricación aditiva, Ciberseguridad o Cloud Computing.
- Máster Universitario en Ingeniería y Ciencia De Datos. E.T.S. de Ingeniería Informática. Este Máster es muy especializado en Big Data y análisis de datos, por lo que no incluye el resto de los pilares de la Industria 4.0, tales como Robótica, Simulación de sistemas industriales o Sistemas de percepción.
- Máster Universitario en Ciberseguridad. E.T.S. de Ingeniería Informática. Este Máster es muy especializado en ciberseguridad, por lo que no incluye el resto de los pilares de la Industria 4.0, tales como Robótica, Simulación de sistemas industriales, Sistemas de percepción, Sistemas ciberfísicos, Machine learning, Cloud Computing o Big Data.

### 3.1 Titulaciones en otras Universidades, tanto públicas como privadas

Entre las titulaciones de Universidades públicas podemos encontrar el Máster Universitario en Industria Conectada 4.0 impartido por la Universidad Carlos III de Madrid. Se trata de un Máster impartido de forma presencial en inglés, por tanto dirigido a una audiencia distinta a la del Máster propuesto por UNED.

La Universidad de Vigo imparte un Máster interuniversitario con la Universidad de León titulado Máster en Industria 4.0. Dicho Máster se imparte de manera presencial con un plan de estudios que es la evolución del Máster Universitario en Procesos de Diseño y Fabricación Mecánica. Este nuevo Máster hereda bastante del enfoque hacia los procesos de diseño y fabricación, no incluyendo materias como Machine Learning y Deep Learning. Además no dispone del enfoque investigador que proporciona el Máster de la UNED.

A nivel de Universidades públicas hay otras iniciativas de Máster pero en forma de título propio. En este ámbito merece la pena mencionar la Universidad Politècnica de Catalunya, Universidad Politècnica de Valencia, Universidad Politècnica de Cartagena, Universidad de Salamanca e ICAI.

Entre las titulaciones en Universidades privadas, es importante resaltar el Máster en Industria 4.0 impartido por la Universidad de Deusto de forma presencial.

La UOC ha lanzado el máster de Industria 4.0. Se trata de un programa online de ámbito tecnológico y de carácter profesionalizador diseñado para proporcionar una formación exhaustiva y práctica orientada a profesionales y directivos del ámbito de la industria que quieran actualizar sus conocimientos en el marco de la Industria 4.0, a partir del estudio de casos reales de empresas del sector. Por tanto, dicho programa no posee el enfoque investigador que sí proporciona el Máster propuesto en la UNED.

También podemos encontrar el Máster Universitario en Industria 4.0 impartido por UNIR de forma on-line. Dicho Máster difiere del propuesto en la UNED por un lado en el carácter investigador y por otro lado porque no incluye en su temario tecnologías importantes para la Industria 4.0 como el Machine Learning o el Cloud Computing. Además la formación propuesta por UNED hace más énfasis en la parte de comunicaciones.

IMF Business School y la Universidad Católica de Ávila (UCAV), han puesto también en marcha el Máster en Industria 4.0. Dicho Máster se imparte también de forma on-line y tiene un carácter más enfocado al mundo del negocio y menos técnico e investigador que el propuesto por UNED.

La Universidad de Mondragón imparte de forma presencial el Máster en Automatización Industrial, que a pesar de tener relación con la Industria 4.0 se centra únicamente en el pilar de la automatización, dejando de lado todos los demás necesarios para dotar de una formación completa, tales como el Internet de las Cosas, Cloud Computing, Big data, Inteligencia Artificial, fabricación aditiva, etc.

Como conclusión a dicho análisis, se puede verificar que la propuesta del Máster de la UNED sería el único impartido de forma a distancia/on-line por una Universidad pública de los 3 encontrados. Así mismo, sería el único con perfil investigador y uno de los 2 Máster en español, ya que el tercero se imparte íntegramente en inglés.

A nivel de Universidades privadas sí existen más Másteres impartidos a distancia/on-line, aunque ninguno con el perfil investigador y un plan de estudios tan completo como el aquí presentado, además de suponer un coste para el alumno mucho mayor.

### 3.2 Inserción de la nueva titulación en itinerarios formativos

No se contemplan

### 3.3 Recursos humanos

#### 3.3.1 Administración y gestión

Con carácter general, todos los órganos de gobierno y administración de la UNED prestarán apoyo en sus correspondientes niveles y competencias a la gestión y desarrollo del máster.

Con carácter particular, conforme a la normativa establecida por la UNED, para facilitar la coordinación académica del Máster se constituirá una Comisión de Coordinación del Máster.

Dada la experiencia acumulada por la UNED en la impartición de otros másteres, se considera que esta estructura es suficiente y adecuada para apoyar a los estudiantes, al profesorado y a las actividades docentes.

#### 3.3.2 Personal docente

El personal académico previsto para la impartición de las asignaturas del título reúne sobradamente el nivel de cualificación académica requerido para el título. Exceptuando el profesor invitado (PAS de la biblioteca) todos los profesores del máster son doctores, todos ellos reconocidos especialistas en la materia que imparten y con un alto nivel en docencia e investigación en Tecnologías relacionadas con la Industria Conectada.

La plantilla responsable de la impartición estará constituida por 31 profesores, de los que 30 son doctores (actual curso 2021-2022).

- Catedráticos: 4
- Profesores Titulares: 10
- Profesores Contratados Doctores: 8
- Profesores Ayudantes Doctores: 4
- Profesores Colaboradores: 2
- PAS: 1
- Externos: 2

Se cuenta con personal PDI de la **UNED**, en la Escuela Técnica Superior de **Ingenieros Industriales**, con 11 profesores e investigadores del departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química Aplicada a la Ingeniería, 5 profesores del Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación, 3 profesores del Departamento de Matemática Aplicada y 1 profesor del Departamento de Mecánica.

De la Escuela Técnica Superior de **Ingeniería Informática** contamos con 4 profesores del departamento de Sistemas de Comunicación y Control, 1 del Departamento de Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos y 3 del Departamento de Inteligencia Artificial.

Finalmente se cuenta con 1 profesor **invitado-PAS** de la Biblioteca.

Como profesores **externos**, contamos con 2 investigadores, uno proveniente

de la industria (Siemens), y el otro experto en robótica y sistemas digitales.

La difusión académica y prestigio de los participantes se demuestra en su nivel de citas. Un indicador puede ser Google Scholar (revisado el 20 de mayo de 2020). Por ejemplo: Docente 1: 7246 citas, Docente 2: 2679, Docente 3: 2421 citas, Docente 4: 1242, Docente 5: 1231, Docente 6: 938, Docente 7: 624, Docente 8: 401 citas, Docente; lo que denota la transferencia, difusión, influencia e importancia de sus trabajos en relación con la Tecnología Educativa en el mundo académico.

En total, los profesores que participarán en el Máster tienen más de 29 sexenios de investigación reconocidos.

### 3.4 Recursos materiales

#### 3.4.1 Equipamiento general

Las instalaciones y equipamiento se consideran más que suficientes para la impartición del máster, libres de barreras arquitectónicas y climatización. La Escuela T.S. de Ingenieros Industriales y su infraestructura cubren todas las necesidades. Se cuenta con despachos y oficinas de administración, y otras salas para el personal investigador. Biblioteca, CEMAV para las videoclases, aulas y espacios más que suficientes para todo tipo de actividades pedagógicas y organizativas. Las aulas están equipadas con ordenador, cañón de proyección y pantalla, y equipo de videoconferencia. Se cuenta con medios técnicos de ordenador con acceso a internet, EDUROAM, cañón, equipo de sonido, pantalla y preparado para videoconferencias. Se cuenta con el entorno virtual de aprendizaje aLF, con todas las aplicaciones de la UNED, para trabajar de un modo asincrónico y eficiente.

Evidentemente se cuenta también con los recursos e instalaciones de la UNED (Sede Central, Centros Asociados, Bibliotecas etc.) utilizables por todos los alumnos matriculados en el máster.

#### 3.4.2 Biblioteca

La biblioteca cuenta con los recursos y fondos bibliográficos suficientes para el seguimiento de los estudios y realización de los trabajos correspondientes. Periódicamente se revisan las bibliografías recomendadas para los diferentes cursos y estudios, adquiriéndose aquellos documentos que no se encontraban entre sus fondos. Toda la bibliografía recomendada se puede consultar a través de la web de la biblioteca.

Es importante el trabajo con las bases de datos en línea, que son recursos bibliográficos elaborados por determinadas instituciones comerciales o académicas, accesibles a través de Internet, que permiten al investigador o al usuario realizar búsquedas bibliográficas y localizar información

relevante sobre los temas de su interés. Algunas de ellas, además, permiten descargarse los textos completos de muchos de los artículos indizados. Los miembros de la comunidad universitaria pueden acceder a una gran variedad de libros electrónicos pertenecientes a las diferentes áreas de conocimiento. Además, pueden consultar la bibliografía electrónica, directamente a través de las plataformas para el formato electrónico Ebook Central (se recomienda su uso preferentemente) y e-BUNED.

La Biblioteca UNED cuenta con un importante fondo de revistas tanto en formato impreso como electrónico, accesible a través del buscador. Es imprescindible estar autenticado para acceder a todos los recursos disponibles.

### 3.5 Recursos tecnológicos

La metodología para el seguimiento del máster, desarrollar sus actividades formativas y adquirir las competencias del título se basa, fundamentalmente, en la utilización de la plataforma educativa aLF, que permite la comunicación, evaluación y seguimiento de los estudiantes por parte de los equipos docentes. El espacio virtual aLF es una plataforma de e-Learning y colaboración que permite impartir y recibir formación, gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas, así como realizar proyectos online. La plataforma aLF facilita hacer un buen uso de los recursos de que se dispone a través de Internet para paliar las dificultades que ofrece el modelo de enseñanza a distancia.

Para ello, se dispone de las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como el alumnado, encuentren la manera de compaginar el trabajo individual como el aprendizaje cooperativo. Entre sus funcionalidades están: gestión de grupos de trabajo bajo demanda, espacio de almacenamiento compartido, organización de los contenidos, planificación de actividades, evaluación y autoevaluación, servicio de notificaciones automáticas, diseño de encuestas, publicación planificada de noticias y portal personal y público configurable por el usuario.

### 3.6 Sistema de calidad.

El pilar que sustenta el Sistema de Garantía de Calidad es el SGIC de la UNED, cuya última revisión es del 29 de abril de 2014 (3ª Edición), que ha sido certificado por la ANECA en la primera convocatoria de AUDIT, el 16 de septiembre de 2009

En los periodos establecidos por la Comisión de Metodología y Docencia de la



UNED se activa, en la plataforma aLF, el icono de encuesta del perfil del usuario, que permite acceder y contestar a los cuestionarios. Además, a través del correo electrónico se comunica a los sectores implicados la disponibilidad de la encuesta, el plazo de aplicación y la confidencialidad en el tratamiento de los datos. Los resultados obtenidos se depositan en forma de tablas y se exponen en la web de la UNED con diferentes niveles de permisos para su visualización. Algunos resultados también se incorporan al Sistema de Información de Títulos (SIT) y se remiten a los coordinadores de cada título, sirviendo de punto de partida para elaborar el informe anual de seguimiento de cada título y, también, el informe anual. La información obtenida se considera fundamental para detectar las fortalezas y debilidades del título y, en este último caso, adoptar las medidas correctoras necesarias.

Anualmente, también se establecen los objetivos para el curso escolar correspondiente en el marco de los objetivos señalados por la UNED. El Sistema de Garantía Interna de Calidad de la UNED dispone de los procedimientos necesarios para la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios a través de la Comisión Coordinadora del Título. Los mecanismos y procedimientos aportados por la UNED y los propios del título, proporcionan información más que suficiente para la mejora de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### **4. Adecuación del título a la demanda social.**

##### **4.1.- Justificación del interés social de la titulación**

El Máster en Investigación en Industria Conectada responde a la necesidad de proporcionar a los estudiantes de habla española una formación avanzada que haga posible la especialización en Industria 4.0.

Como la audiencia de dicho Máster van a ser tanto Ingenieros como Graduados de todas las ramas de la Ingeniería Industrial, Ingeniería Informática e Ingeniería de Telecomunicaciones, el público potencial es muy amplio, lo que justifica, junto con la gran demanda social y empresarial de una formación en estas materias, la implantación de este nuevo plan de estudios.

De acuerdo con Blanco (2017) en un artículo en la Revista Economía Industrial del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, a pesar de que en los últimos años se han creado o adaptado algunas titulaciones, las empresas continúan pensando que los contenidos curriculares impartidos en el aula no están suficientemente adaptados para dotar a los futuros graduados de las competencias necesarias en materia de Industria 4.0.

Gracias a este Máster, los estudiantes obtendrán una mayor especialización académica, ampliando sus conocimientos y podrán iniciarse en la actividad científica propia de esta disciplina, recibiendo la formación y las técnicas necesarias para la elaboración de trabajos de investigación. Estas tareas podrán orientarse a la realización de una tesis doctoral o de otras actividades profesionales en campos relacionados.

Dada la característica interdisciplinariedad de la Industria 4.0, se destaca el objetivo de desarrollar la investigación científica desde una perspectiva interdisciplinar y fomentar los estudios de posgrado en los aspectos relacionados con la misma.

#### 4.1.1.- Interés académico

La Industria 4.0 se han incorporado plenamente a la normativa educativa en todos los niveles y a los planes de estudios universitarios como realidad académica y científica. La riqueza y variedad de la Industria 4.0 exige disponer de investigadores y profesionales que cuenten con una formación avanzada y especializada en este campo específico y el Máster responde a esta necesidad, con la participación de 3 Escuelas o centros: Escuela T.S. de Ingenieros Industriales, Escuela T.S. de Ingeniería Informática y Biblioteca; y distintos departamentos: Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química aplicada a la Ingeniería; Sistemas de Comunicación y Control; Fabricación; y Matemática Aplicada (ver memoria).

Existen pocas titulaciones con un carácter tan actualizado y práctico como la presente propuesta. Algunas universidades tienen estudios de posgrado dedicados específicamente a la Industria 4.0, pero sin el nivel de actualización y el carácter investigador que presenta esta propuesta.

#### 4.1.2.- Interés científico

Por otra parte, en el Máster que se propone participan profesores con una amplia experiencia investigadora, que es de utilidad en el desarrollo de las materias que forman el programa.

Las revistas con más prestigio y mayor índice de impacto de la Web Of Science, destacan numerosos artículos y monográficos en relación a las tecnologías involucradas en la Industria 4.0. Algunas de estas revistas son: IEEE Transactions on Industrial Electronics, IEEE Industrial Electronics Magazine, Journal of Systems and Software, IEEE Technology and Society Magazine, Computer Standards & Interfaces, Sensors y IEEE Access.

Los equipos docentes del master han publicado artículos y estudios en todas

estas revistas (con más de 16.000 citas en Google Scholar todo el equipo), lo que denota su capacidad y preparación para la impartición de máster. Además, los estudios publicados han tenido una buena difusión y citas, que pueden comprobarse en Google Scholar, Scopus Id, Researcher Id.

El título de Máster en Investigación en Industria Conectada se propone con orientación investigadora (Art. 10.1 del RD 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales) y facilitará a sus estudiantes el acceso a los programas de doctorado, en concreto al programa de doctorado en Educación.

#### 4.1.3.- Interés profesional

El paradigma "Industria 4.0" ha generado nuevas oportunidades y nuevos desafíos para las empresas. Para aumentar su competitividad y eficiencia, las empresas deben enfrentar la transformación digital de las cadenas de producción y logística. También sus productos están cambiando, volviéndose más conectados e interactivos (objetos inteligentes). Esta transformación ha sido posible debido al desarrollo simultáneo de nuevas tecnologías como Big Data, Internet de las cosas, realidad aumentada, computación en la nube, inteligencia artificial y aprendizaje automático.

El impacto de la cuarta revolución industrial es enorme. Las estimaciones consideran que la Industria 4.0 puede generar ganancias anuales de eficiencia estimadas en la fabricación de entre 6% y 8%. El Boston Consulting Group predice que solo en Alemania, la Industria 4.0 contribuirá con un 1% anual al PIB durante diez años, creando hasta 390 000 empleos.

La Comisión Europea ha adoptado hojas de ruta para garantizar una perspectiva evolutiva. En los últimos cinco años se han definido las siguientes: "Factories of the Future 2020: Roadmap 2014-2020" (2013), "European Roadmap for Industrial Process Automation" (2013), "CyPhERS - Cyber-Physical European Roadmap & Strategy" (2015) y "Strategic Research Agenda of the European Technology Platform on Smart Systems Integration" (2017). Además, el marco del mercado único digital ha lanzado en 2016 un conjunto de iniciativas de apoyo relacionadas con la industria. Sin embargo, la mayoría se han hecho mediante iniciativas nacionales (por ejemplo, "Industrie du futur" en Francia, "Piano Nazionale Industria 4.0" en Italia, "Industrie 4.0" en Alemania, "Industria Conectada 4.0" en España). Este enfoque ha producido la creación de diferentes actividades de capacitación en los diferentes países, que carecen de un enfoque unificado y de una metodología para el reconocimiento transnacional de competencias.

De acuerdo con las políticas nacionales y europeas, el objetivo principal de este Máster es capacitar a nuevos profesionales capaces de apoyar la

transformación digital de las empresas europeas en el sector industrial, de acuerdo con el paradigma de la Industria 4.0.

Este Máster también capacita al alumno para el desempeño de actividades de investigación necesarias en las empresas: petición de proyectos, asesoramiento tecnológico o responsabilidad sobre actuaciones de investigación.

#### 4.2.-Elementos en el programa formativo

##### 4.2.1.- Capacitación lingüística.

El máster se impartirá totalmente en español. No obstante, será necesario para su correcto seguimiento el tener un nivel adecuado de inglés en lectura y comprensión de textos por la gran cantidad e importancia de la documentación y bibliografía relacionada con los contenidos del máster existente en esta lengua.

##### 4.2.2. Movilidad de los estudiantes.

La UNED participa en los principales programas de movilidad internacional, y en la página web de la universidad se publicitan las becas y ayudas y las convocatorias de los programas de movilidad para estudiantes.

4.2.3. Adquisición de competencias y habilidades -manejo de herramientas tecnológicas.

La modalidad de enseñanza a distancia exige por parte de los estudiantes un manejo de herramientas tecnológicas suficiente para poder utilizar y sacar el máximo rendimiento a la plataforma virtual aLF de la UNED, que será el soporte básico en el que los profesores se relacionarán con sus alumnos y en la que depositarán los documentos e instrucciones necesarias para el seguimiento de las correspondientes asignaturas.

##### 4.2.4. Comunicación oral.

El programa del máster incluye la elaboración y defensa en sesión pública y de forma presencial de un Trabajo de Fin de Master ante la correspondiente comisión de evaluación. En la calificación del trabajo se tendrá en cuenta no solo el contenido del mismo sino la exposición y defensa orales del TFM que el alumno haga en sesión pública, así como su reacción y respuestas a las cuestiones que los miembros de la Comisión le puedan formular.

#### 4.3. Mecanismos para medir los resultados sociales de la titulación

Se utilizarán las herramientas estadísticas y bases de datos de que dispone la UNED relativas a número de egresados del máster y su inserción laboral. También se utilizarán los mecanismos disponibles en la plataforma aLF de la UNED para completar y analizar los cuestionarios que periódicamente se hacen

tanto a estudiantes como al personal docente sobre su satisfacción con el máster y propuestas para su mejora.

Por otra parte, los estudiantes, desde el momento en que se matriculan en el máster, tienen a su disposición el Centro de Orientación, Información y Empleo de la UNED (COIE). El COIE es un servicio especializado de información y orientación académica y profesional que ofrece al alumno todo el soporte que necesita tanto para su adaptación académica en la UNED como para su promoción profesional una vez terminados sus estudios. Los servicios que ofrece el COIE vienen detallados en su normativa específica.

#### 4.4.-Participación de agentes profesionales y sociales externos de prestigio en la elaboración del programa formativo

Como se ha detallado, se cuenta con personal PDI de la UNED de la de ETS de Ingenieros Industriales y la ETS de Ingeniería Informática. Debido a problemas de sostenibilidad y que no es viable económicamente el pago a profesores externos, se ha mantenido un diseño en el que hay poca presencia de esta figura.

Desde la experiencia de anteriores titulaciones, el contar con profesores externos que no se sienten suficientemente remunerados o valorados en su trabajo, da lugar a un abandono de sus asignaturas y a unos problemas importantes en la docencia de la titulación, por ello como estrategia y medida preventiva, hemos contado con personal de la UNED expertos y suficientemente formados en el área y temática de las asignaturas del master o con antiguos alumnos de doctorado que participan en proyectos de investigación como colaboradores.

Como se ha detallado anteriormente en apartado de “personal” la difusión académica y prestigio de profesores se detalla en su productividad docente e investigadora, muchos de ellos Investigadores Principales (IP) en proyectos I+D y europeos, con cargos de importancia en la universidad y con una difusión y nivel de citas muy alto.

#### 4.5.-Evolución del empleo en la profesión para la que va dirigida.

La cuarta revolución industrial también ha desencadenado un gran desafío educativo. Incluso hace solo 10 años, ninguna de las tecnologías de la Industria 4.0 era lo suficientemente madura como para ser incluida en ningún programa de capacitación.

Esto implica la necesidad de capacitar a los empleados en un sector que involucra a más de 2 millones de empresas y 33 millones de empleos a nivel europeo.

Según un estudio de Lorenz et. al. (2015), de Boston Consulting Group, los autores estiman que el escenario más probable en Alemania de cara al 2025

sería un crecimiento adicional del PIB del 1% anual debido a la Industria 4.0, lo que haría que esta digitalización de la industria llegara al 50% del total. Esto generaría una pérdida de 610.000 puestos de trabajo en toda la cadena de producción, que se vería compensada con un aumento de 960.000 puestos en I+D y TIC, lo que daría un crecimiento neto de empleo de 350.000 personas.

Ruessmann (2015), de Boston Consulting Group, estima el incremento de empleo, también en Alemania, en un 6% en diez años, tasa que podría llegar al 10% en el caso del sector de maquinaria mecánica. Sin embargo, advierte que se necesitarán habilidades diferentes a las actuales. A corto plazo, los trabajadores poco cualificados que hacen tareas simples y repetitivas se verán desplazados, mientras que se demandarán más especialistas en software, en TIC y en mecatrónica. Smit (2016) afirma que las habilidades de la fuerza de trabajo en la UE para la Industria 4.0 son desiguales según los Estados Miembros, lo que trae a una concentración creciente en las regiones más avanzadas y a una competencia entre ellas.

En España, según el informe «La digitalización: ¿Crea o destruye puestos de trabajo?» elaborado por Randstad Research, se estima que la digitalización generará 1,25 millones de puestos de trabajo en los próximos cinco años (hasta el 2022): 390.000 serán STEM —Science, Technology, Engineering and Mathematics—, 689.000 corresponden a puestos de trabajo inducidos que los apoyarán; y 168.000 serán trabajos indirectos (Randstad, 2016).

Esto supone una gran oportunidad para estudiantes, pero a su vez plantea un gran reto a la comunidad educativa por la falta de especialización de profesionales que puedan cubrirlos y la necesidad de formarlos a corto y medio plazo.

## **5.- Justificación relacionada con la capacidad competitiva de la UNED**

La UNED dispone de gran experiencia en la impartición de titulaciones de máster en la modalidad de enseñanza a distancia, es una de las universidades con mayor número de estudiantes en Europa y la Facultad de Educación, responsable de este título, se incluye en la clasificación de Shangai como una de las facultades más prestigiosas de España y del mundo. Dada la alta demanda de estudiantes de postgrado en nuestra universidad, dado su prestigio por ser una universidad pública rigurosa y de calidad, se debe hacer una selección previa entre los solicitantes preinscritos al haber normalmente cuatro veces más solicitantes que plazas disponibles.

En los másteres oficiales se sigue el proceso de evaluación externa establecido en el programa ACREDITA de la ANECA, que tiene como objetivo comprobar si el plan de estudios se está llevando a cabo conforme a lo establecido en la

memoria de verificación del título y si los resultados del título son adecuados y permiten garantizar su continuidad hasta la siguiente renovación de la acreditación. El proceso de acreditación se inicia con la elaboración de un informe de autoevaluación y la presentación de evidencias que permitan verificar que se alcanzan las metas y se emplean los recursos que se determinan en la memoria. El informe está basado en criterios referidos a los aspectos más relevantes a valorar durante el proceso: organización y desarrollo del título; información y transparencia; sistema de garantía de calidad; personal académico; personal de apoyo, recursos materiales y servicios; resultados de aprendizaje; e indicadores de satisfacción y rendimiento. Estos criterios abarcan los principios de calidad internacionalmente reconocidos y se agrupan en torno a tres dimensiones: gestión del título, recursos y resultados. Posteriormente, el panel de expertos designado por la ANECA, analiza la documentación correspondiente a cada título y solicita información adicional, y realiza una serie de entrevistas a una representación de estudiantes, profesores, egresados a la universidad.

#### 5.1.-Mayor adecuación de los recursos humanos y tecnológicos disponibles

Para los objetivos del plan formativo se destaca la formación integral de los participantes, todos doctores y con un alto nivel de capacitación. Los profesores participantes en el máster cuentan con gran experiencia y un buen hacer en la función docente. También hay un conocimiento amplio en la investigación, con numerosos artículos, libros y proyectos que los participantes han desarrollado y difundido en el campo de la Industria 4.0 y sus tecnologías habilitadoras. Consideramos que el nivel académico de la plantilla que se destaca es excelente comparando o sin comparar con otras universidades.

#### 5.2.-Existencia de recursos materiales

Como se ha detallado, los recursos son adecuados al número de estudiantes y actividades programadas, disponemos de la ventaja que supone la estructura territorial de la UNED, y la cantidad y calidad de recursos de una universidad pionera y de referencia internacional. La infraestructura, y recursos tecnológicos aportan una calidad que facilita la función al personal docente y al personal de administración y servicios, que repercute en el beneficio de los estudiantes.

#### 5.3.- Innovación docente que se incorpora

Los profesores e investigadores que integran el Máster tienen una gran experiencia en innovación educativa aplicada a la Ingeniería. Tienen numerosas publicaciones relacionadas con sistemas para permitir a los alumnos realizar prácticas con dispositivos electrónicos tanto simulados como reales desde casa de forma remota, a través de laboratorios virtuales y remotos. Entre todos los investigadores del grupo se han desarrollado más de 15 laboratorios remotos y más de 190 laboratorios virtuales, la mayoría diseñados para tecnologías

relacionadas con las impartidas en el Máster. De hecho varios de los profesores recibieron el premio a mejor laboratorio virtual 2019 otorgado por GOLC (Global Online Laboratories Consortium), la principal entidad internacional sobre laboratorios remotos y virtuales. Así mismo, el Consejo Social de la UNED ha premiado en 2018 y 2020 los materiales docentes de varios de los profesores participantes en el Máster.

Por otro lado, los profesores integrantes del Máster también tienen numerosas publicaciones y experiencia sobre experimentación en entornos masivos de aprendizaje, habiendo participado en más de 20 MOOCs.

A nivel de producción de contenidos docentes, el grupo cuenta con gran experiencia en la preparación de materiales multimedia. Como ejemplo, merece la pena resaltar que únicamente un profesor del grupo ha realizado más de 150 grabaciones de vídeo clases.

Así mismo, entre los integrantes del Máster hay algunos de reconocido prestigio internacional en el ámbito de la innovación educativa en ingeniería, habiendo sido uno de ellos Presidente de la Sociedad de Educación del IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos Electrónicos), la mayor organización profesional técnica del mundo, que agrupa a más de 420.000 ingenieros, científicos, tecnólogos y profesionales en más de 160 países, que se dedican al avance en la innovación tecnológica y a la excelencia en beneficio de la humanidad.

Toda esta experiencia de los profesores e investigadores integrantes del Máster se verá volcada en las asignaturas del Máster para asegurar que la docencia proporcionada sea del máximo nivel.

## **6.- Viabilidad económica: Impacto en el presupuesto de la UNED**

Como se ha detallado anteriormente, el máster se imparte fundamentalmente por personal PDI de la UNED, por lo que no hay remuneraciones adicionales relativas al trabajo de profesores externos. Con la infraestructura y administración y servicios de la UNED, se puede llevar a cabo la titulación con un buen funcionamiento.

No está previsto ningún tipo de financiación externa de este máster, que será financiado, por tanto, con los recursos de la UNED y de los propios generados por las matriculaciones en sus diferentes actividades docentes.

Se cuenta con un apoyo administrativo y de gestión del máster, con experiencia adquirida en estos últimos años en los másteres implantados y las innovaciones tecnológicas en la UNED

Se observa en los últimos años una preferencia de los potenciales



estudiantes por las titulaciones oficiales en detrimento de aquellas que no lo son, lo que en principio permite auspiciar un mantenimiento de esa evolución positiva e incluso un incremento en el número de estudiantes de este máster oficial.

Como se ha indicado, el personal PDI permite optimizar los recursos, con un generoso esfuerzo y vocación de los profesores participantes.

## **7.-Criterios adicionales**

### **7.1.-Aspectos que facilitan la homologación en Europa**

Al ser una titulación oficial del Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) le son aplicables los criterios de homologación para este tipo de estudios.

7.2.- Adecuación a las líneas estratégicas de la UNED que el Consejo Social haya asumido.

- Respecto a la LE1, presencia social y proyección, ya se ha indicado en párrafos anteriores cómo, con la impartición de este máster, la UNED puede constituirse en una referencia nacional. Aunque hay titulaciones similares relacionadas con la Industria 4.0 en el sistema universitario español, la implantación de este máster aporta un enfoque investigador, que no está presentes en otras titulaciones. Este planteamiento mejorará la presencia académica y la proyección social de nuestra universidad.
- En lo que se refiere a la LE2, docencia e investigación, la impartición del máster añadiría a la oferta formativa de la UNED una titulación nueva adaptada a las necesidades de la sociedad actual con la que se aportará una formación de calidad para profesionales e investigadores.
- En relación a la LE3, gobernanza responsable y gestión profesional, se aplicarán al máster que se propone los mismos métodos y procedimientos administrativos y de recursos tecnológicos que han estado funcionando de forma satisfactoria en la gestión de los másteres de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, que han sido avalados con informes favorables por la ANECA.

## **Referencias**

BLANCO R., Fontrodona, J., Poveda, C. (2017) LA INDUSTRIA 4.0: EL ESTADO DE LA CUESTIÓN. Revista Economía Industrial Núm.406: Prospectiva y Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Publicado: 4º trimestre, pp.

151-164.

LORENZ, Markus et al. (2015): Man and Machine in Industry 4.0. How Will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025? The Boston Consulting Group.

RANSTAD RESEARCH (2016): La digitalización: ¿crea o destruye empleo?

RUESSMANN, Michael et al. (2015): Industry 4.0. The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. The Boston Consulting Group.

SMIT, Jan et al. (2016): Industry 4.0. Directorate General for Internal Policies. European Parliament.