

# MÁSTER UNIVERSITARIO EN APRENDIZAJE AUTOMÁTICO Y DATOS MASIVOS

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Memoria<sup>1</sup> para la verificación de titulaciones oficiales de Grado y Máster Universitario de acuerdo con el Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad.

---

<sup>1</sup> Transitoriamente, y mientras no se disponga de una aplicación adaptada a los requerimientos del Anexo II del Real Decreto 822/2021, esta memoria se debe adjuntar transformada al formato PDF en los espacios de la actual aplicativo de verificación, preferentemente en el apartado 2 de Justificación de las enseñanzas.

# 1. DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS FORMATIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO

TABLA 1. Descripción del título

1.1. Denominación del título	Máster Universitario en Aprendizaje Automático y Datos Masivos
1.2. Ámbito de conocimiento	Ingeniería informática y de sistemas
1.3. Menciones y especialidades	<i>Mención o especialidad en: ( ECTS)</i> <i>Mención o especialidad en: ( ECTS)</i>
1.4.a) Universidad responsable	Universidad Politécnica de Madrid
1.4.b) Universidades participantes	Universidad Politécnica de Madrid
1.4.c) Convenio títulos conjuntos	
1.5.a) Centro de impartición responsable	<i>Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (28031750)</i>
1.5.b) Centros de impartición	
1.6. Modalidad de enseñanza	Presencial
<i>Eliminar las que no apliquen</i>	
1.7. Número total de créditos	60
1.8. Idiomas de impartición	Español
<i>Eliminar los que no apliquen</i>	
1.9.a) Número total de plazas	25
1.9.b) Oferta de plazas por modalidad	Presencial: 25

## 1.10. Justificación del interés del título

Nos encontramos en una sociedad en la que prácticamente cualquier actividad del ser humano genera unas cantidades ingentes de datos. Según se recoge en una infografía de Raconteur<sup>2</sup>, para el año 2025 se estima que se generarán 463 exabytes de datos cada día. Este hecho, junto con las nuevas capacidades de almacenamiento masivo, unidas al procesado inteligente de esos datos, ha originado que la posibilidad de extracción de conocimiento útil y de alto valor competitivo, constituyan un nuevo valor o activo fundamental para una amplia variedad de empresas. Como ejemplo, la compra<sup>3</sup> de LinkedIn por parte de Microsoft se llevó a cabo por un precio de 26 mil millones de dólares, lo que valora en 65\$ el precio por los datos de cada usuario. El sector público también apuesta por el tratamiento automatizado de la información, como demuestra el anuncio de la inversión de 600 millones de euros en inteligencia artificial en los próximos dos años realizado por el gobierno de España como parte de su plan para transformar la economía nacional.

La ciencia de datos, el aprendizaje automático y los datos masivos (popularmente conocido por Big Data) están presentes hoy día en prácticamente todos los sectores e industrias. Por poner algunos ejemplos, en el sector financiero se procesan grandes cantidades de datos del mercado para obtener la información que hará que los bancos y otras instituciones ganen dinero, y últimamente, se ha hecho hincapié en las habilidades de análisis de datos sobre el conocimiento financiero específico, abriendo la puerta a que más científicos de datos entren en la industria. Otros campos ejemplo son el sector sanitario, ya que las empresas quieren analizar todo, desde conjuntos de datos de estudios de fármacos, hasta información del paciente; y también el comercio minorista y las ventas, donde los datos proporcionan conocimientos que las empresas necesitan para diferenciarse en un mercado cada vez más dinámico.

Desde el punto de vista de la empleabilidad, el último informe de profesiones emergentes de LinkedIn<sup>4</sup> (2020) recoge las profesiones de científico de datos y desarrollador de Big Data como dos de las 15 profesiones más emergentes de nuestro país. El perfil del científico de datos ha crecido un 46,80% respecto al año anterior, para incorporarse a sectores tan estratégicos como la Banca, las Telecomunicaciones o la Investigación. Por otro lado, gestionar el volumen, la velocidad y la variedad de los datos se ha convertido en una prioridad para cualquier organización. Tener expertos capaces de estructurar y analizar esos datos puede convertirse en una ventaja competitiva y puede permitir identificar oportunidades de mercado importantes. Esta tendencia se observa en el número de desarrolladores de Big Data que ha crecido un 44,92% con respecto al año pasado.

---

<sup>2</sup> <https://www.raconteur.net/infographics/a-day-in-data/>

<sup>3</sup> <https://www.nytimes.com/2016/06/14/business/dealbook/microsoft-to-buy-linkedin-for-26-2-billion.html>

<sup>4</sup> [https://business.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/talent-solutions/emerging-jobs-report/Emerging\\_Jobs\\_Report\\_112119\\_SP.pdf](https://business.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/talent-solutions/emerging-jobs-report/Emerging_Jobs_Report_112119_SP.pdf)

En el mismo sentido, el informe detallado de Infoempleo y Adecco<sup>5</sup> sobre la situación del sector de las TIC en España incluye incluso la remuneración media de muchos de estos empleos emergentes cuya demanda es altísima, y de nuevo el Big Data y la ciencia de datos aparecen entre los más destacados. Un ejemplo de remuneración en este sentido es la de jefe de proyecto de Big Data, cuyo salario medio alcanza la cifra de 50.000 euros anuales. No es el único puesto destacado por el informe con relación al sector de los datos masivos, ya que también cita, entre otros, el de arquitecto de Big Data, situando su remuneración media por encima de los 43.000 euros.

Randstad<sup>6</sup>, la empresa de recursos humanos número 1 en España y en el mundo, ha elaborado una previsión de los sectores más dinámicos en la generación de empleo de cara a 2021, teniendo en cuenta los últimos datos de contratación ofrecidos por SEPE y por su Observatorio de las ocupaciones. Según recoge la compañía, algunos de los perfiles más demandados por los empleadores serán aquellos que con conocimientos en Big Data (datos masivos), analítica de datos, Inteligencia Artificial (IA) o Machine Learning (ML, aprendizaje automático), comercio electrónico o transformación digital.

Ya en el ámbito internacional, el informe de Forrester<sup>7</sup> con las predicciones en el área de la Inteligencia Artificial para 2021 recoge que la Inteligencia Artificial y el aprendizaje automático (ML) impregnarán nuevos casos de uso y experiencias, tales como las reuniones holográficas para el trabajo a distancia y la fabricación personalizada bajo demanda. Las empresas usarán el aprendizaje automático para superar a sus competidores con equipos de ciencia de datos capacitados. Además, más de un tercio de las empresas usarán IA para ayudar a la disrupción del lugar de trabajo, tanto para los trabajadores presenciales como para los trabajadores que trabajan desde casa. Esto incluirá la aplicación de la IA para la extracción inteligente de documentos, el aumento de agentes de atención al cliente, el seguimiento de la salud en la vuelta al trabajo o los robots semiautónomos para la separación social.

Por su parte, en el informe de McKinsey “The state of AI in 2020<sup>8</sup>” se recoge que la mitad de las compañías preguntadas reconocieron haber integrado la IA en un proceso o producto en al menos una función o unidad de negocio, tales como operaciones de servicio, desarrollo de productos o servicios, y marketing y ventas. Dentro de estas funciones, la mayor parte de los encuestados informan de un aumento de los ingresos en la optimización de inventarios y piezas, la fijación de precios y la promoción, el análisis del servicio al cliente y la previsión de las ventas y la demanda. Más de dos tercios de los encuestados que afirman haber adoptado cada uno de estos casos de uso dicen que su adopción aumentó los ingresos.

---

<sup>5</sup> <https://cdn.infoempleo.com/infoempleo/documentacion/Informe-infoempleo-adecco-2019.pdf>

<sup>6</sup> <https://www.randstad.es/nosotros/sala-prensa/agro-y-logistica-continuaran-siendo-los-sectores-lideres-de-creacion-de-empleo-en-2021/>

<sup>7</sup> <https://www.forrester.com/fn/5FQLFysVYlhZLOTHA009Z>

<sup>8</sup> <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/global-survey-the-state-of-ai-in-2020#>

Desde un punto de vista académico, económico y científico, existe una estrategia nacional de Inteligencia Artificial<sup>9</sup> para vertebrar la acción de las distintas administraciones y proporcionar un marco de referencia e impulso para el sector público y privado. Este impulso constituye uno de los elementos principales de la Agenda España Digital 2025, de los programas de apoyo a las Tecnologías Habilitadoras Digitales<sup>10</sup> y de la Estrategia española de I+D+I en Inteligencia Artificial presentada en marzo de 2019. La estrategia se ha elaborado cumpliendo los compromisos compartidos por los estados miembro de la UE, recogidos en la Agenda Digital para Europa<sup>11</sup>, la Estrategia “IA para Europa<sup>12</sup>”, el informe “Cómo medir la transformación digital” de la OCDE<sup>13</sup> y el Libro Blanco sobre Inteligencia Artificial<sup>14</sup>, entre otros. No es, por tanto, una apuesta nacional sino un acuerdo a nivel europeo para el impulso de todas las disciplinas incluidas en la Inteligencia Artificial.

Dentro de esta estrategia destacan los ejes 1, 2 y 4 por estar directamente relacionados con la titulación que se propone. El primer eje consiste en impulsar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en Inteligencia Artificial. El segundo eje recoge la necesidad de elevar la capacitación técnica en IA de la población activa, tanto del público usuario como del especialista, para así facilitar el acceso a los nuevos empleos de calidad y afrontar los retos del mercado de trabajo del futuro. Por último, el cuarto eje estratégico persigue integrar la Inteligencia Artificial en las cadenas de valor para transformar el tejido económico para mejorar la productividad y la capacidad de crecer de forma intensa y sostenible para generar un mayor nivel de bienestar y empleo de calidad. Además, una de las medidas concretas del plan estratégico (medida 9) es **promover una mayor oferta formativa en Formación Profesional y universitaria orientada a la Inteligencia Artificial.**

Desde un punto de vista más local esta titulación supondrá la entrada de nuevos estudiantes a la UPM, debido a la creciente demanda de científicos especialistas en aprendizaje automático y los datos masivos que ha quedado demostrada anteriormente. Además, ofrecerá una continuidad a los futuros egresados del Grado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial que se imparte en la UPM que quieran especializarse en técnicas avanzadas y/o comenzar la carrera científica con la posterior realización de un doctorado.

---

<sup>9</sup> <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2020/ENIAResumen2B.pdf>

<sup>10</sup> European Commission. Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU. Communication of the European Commission COM (2012) 341 final. [https://eacea.ec.europa.eu/sites/eacea-site/files/information\\_note\\_on\\_kets\\_blueprint.pdf](https://eacea.ec.europa.eu/sites/eacea-site/files/information_note_on_kets_blueprint.pdf)

<sup>11</sup> <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/64/una-agenda-digital-para-europa>

<sup>12</sup> [http://www.europarl.europa.eu/RegData/docs\\_autres\\_institutions/commission\\_europeenne/com/2018/0237/com\\_CO M\(2018\)0237\\_en.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2018/0237/com_CO M(2018)0237_en.pdf)

<sup>13</sup> <https://doi.org/10.1787/af309cb9-es>

<sup>14</sup> [https://ec.europa.eu/info/files/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust\\_en](https://ec.europa.eu/info/files/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en)

En un plano principalmente social, el diseño e impartición del título contribuye al fomento y cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura). Asimismo, los propios modelos establecidos por la Universidad Politécnica de Madrid para la elaboración de las correspondientes guías de aprendizaje de las asignaturas ya recogen el impacto de las materias del título propuesto sobre los distintos ODS.

En resumen, el presente Máster tiene un carácter **investigador**, ya que pretende formar a los futuros investigadores que desarrollen nuevas técnicas de tratamientos de datos masivos y aprendizaje automático que aporten valor añadido a la creciente demanda por parte de la industria de este tipo de técnicas.

### Análisis del grado de similitud de la titulación propuesta con otras titulaciones de la Universidad Politécnica de Madrid

Se ha realizado un análisis del grado de similitud entre el **Máster Universitario en Aprendizaje Automático y Datos Masivos** y los **Másteres Universitarios en Inteligencia Artificial (IA) y Ciencia de Datos (CD)**, ambos impartidos en la UPM.

Desde el punto de vista de competencias específicas, se han detectado las siguientes potenciales similitudes:

Cód.	Descripción	Posibles similitudes			
		Tit.	Cód.	Descripción	Solapamiento
CE1	Emplear resultados de aprendizaje automático, adaptados al tratamiento de datos masivos, como fundamento para métodos avanzados de predicción y clasificación.	IA	CEIA4	Capacidad de interpretar los modelos de clasificación supervisada y no supervisada obtenidos al aplicar las técnicas de Aprendizaje Automático para un conjunto de datos.	Parcial
		CD	CECD5	To demonstrate the ability to apply advanced statistical techniques to model, analyze and predict.	Parcial
		CD	CECD6	To demonstrate the ability to apply data mining techniques for classifying, modelling, segmentation and prediction from	Parcial

				a data set.	
CE2	Gestionar grandes volúmenes de información procedentes de diversas fuentes heterogéneas y efectuar su análisis en tiempo real mediante el diseño de cuadros de mando e informes para obtener conocimiento útil.	CD	CECD3	To demonstrate the ability to use big data processing tools for both batch and online processing.	Parcial
CE3	Diseñar y aplicar técnicas avanzadas de aprendizaje profundo para la resolución de problemas relacionados con el análisis y tratamiento de datos masivos.				
CE4	Identificar, analizar y resolver mediante técnicas exactas y aproximadas los problemas de optimización derivados del manejo y tratamiento de datos masivos que se explotan mediante técnicas de aprendizaje automático.				
CE5	Diseñar y desplegar modelos de aprendizaje automático de manera escalable y eficiente usando estrategias de contenerización y computación de altas prestaciones.				

CE6	Diseñar y desarrollar modelos de aprendizaje automático en sistemas de datos en flujos continuos o de carácter temporal	CD	CECD3	To demonstrate the ability to use big data processing tools for both batch and online processing.	Total
CE7	Diseño y desarrollo de algoritmos evolutivos y de enjambre, así como su aplicación a problemas avanzados de optimización y su despliegue en sistemas reales				
CE8	Diseño y desarrollo de técnicas de representación de datos, patrones e información analítica en aplicaciones masivas de datos para la creación de narrativas gráficas o audiovisuales.	CD	CECD4	To demonstrate the ability to apply the most adequate visualization technique for the analysis and exploration of data in a given scenario and to communicate the results of the analysis	Total
CE9	Entender y valorar las implicaciones éticas, legales y sociales de la inteligencia artificial, así como la seguridad y privacidad de los datos masivos.	CD	CECD9	To demonstrate the ability to apply ethical and legal frameworks in the data profession.	Parcial
CE10	Capacidad para elaborar, presentar y defender, una vez obtenidos el resto de los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original de investigación realizado individualmente, ante un tribunal universitario.				

Es decir, se observa un posible solapamiento con respecto a las competencias específicas con el Máster Universitario en Inteligencia Artificial (MUIA) en CEIA4, posibles solapamientos con 5 competencias específicas del Máster Universitario en Ciencia de Datos (MUCD), en CECD3, CECD4, CECD5, CECD6 y CECD9.

Traduciendo estos posibles solapamientos a créditos ECTS usando la tabla de competencias y asignaturas<sup>15</sup> del Anexo I:

Con **MUIA**:

- CE1 aplica a:
  - Análisis de redes sociales (1.5 ECTS)
  - Sistemas de recomendación (1.5 ECTS)

Posible solapamiento de 3 ECTS. Diferencia de 57 ECTS (45 sin contar TFG).

Con **MUCD**:

- CE1 aplica a:
  - Análisis de redes sociales (1.5 ECTS)
  - Sistemas de recomendación (1.5 ECTS)
- CE2 aplica a:
  - Gestión de sistemas de datos masivos (1.5 ECTS)
  - Optimización para grandes volúmenes de datos (1.5 ECTS)
- CE6 aplica a:
  - Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales (3 ECTS)
- CE8 aplica a:
  - Visualización avanzada de datos (3 ECTS)
- CE9 aplica a:
  - Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial (1.5 ECTS)

Posible solapamiento de 13.5 ECTS. Diferencia de 46.5 ECTS (34.5 sin contar TFG).

El *Master's Programme in Digital Innovation: Data Science (MPDIDS)* es una versión ampliada del MUCD para incorporar la parte de Innovación que tienen los programas de máster de la EIT Masters School. Por tanto, el posible solapamiento será similar al

---

<sup>15</sup> Se omite la asignatura de Seminarios que, por su naturaleza, no puede suponer un solapamiento

encontrado con el MUCD o incluso menor, pues hay asignaturas en el MUCD que no se imparten en el MPDIDS: Graph Analysis and Social Networks, Aspectos éticos, legales y sociales de big data e IA, Metodología y técnicas de investigación.

También se ha analizado el itinerario “Procesado de señal y aprendizaje automático para datos masivos” del **Máster Universitario en Teoría de la Señal y Comunicaciones (MUTSC)**, impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la UPM. De partida, el máster tiene un **enfoque de aplicación completamente distinto** al que se está proponiendo, pues se trata de un título orientado al procesado de la señal.

Si atendemos a las **competencias específicas** del MUTSC:

- CE1: Analizar y aplicar técnicas para el diseño y desarrollo avanzado de equipos y sistemas, basándose en la teoría de la señal y las comunicaciones, en un entorno internacional.
- CE2: Evaluar y sintetizar los resultados de un trabajo en equipo en proyectos relacionados con la teoría de la señal y las comunicaciones, en un entorno internacional.
- CE3: Valorar y contrastar la utilización de las diferentes técnicas disponibles para la resolución de problemas reales dentro del área de teoría de la señal y comunicaciones.

Observamos que **no existe solapamiento** alguno en dichas competencias. Tenemos que bajar al nivel de asignaturas para encontrar similitudes:

Asignatura MUAADM	Asignatura MUTSC	Observaciones
Optimización exacta y aproximada (3 ECTS).	Fundamentos de optimización (3 ECTS), Técnicas de optimización para análisis de datos masivos (3 ECTS).	Las asignaturas tratan la misma materia. Mientras que en las de MUTSC hacen un fuerte hincapié en técnicas de optimización exactas, en MUAADM se tratan por igual las técnicas de optimización tanto exactas como aproximadas. A lo sumo, 3 ECTS de solapamiento.
Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales (3 ECTS)	Series Temporales (4.5 ECTS)	En MUTSC se trabajan métodos estadísticos para el análisis de series temporales. En MUAADM se hace fuerte hincapié en modelos de aprendizaje profundo (deep learning). Consideramos que, a lo sumo, el solapamiento es parcial y despreciable.

Deep Learning para visión computacional (3 ECTS)	Técnicas de tratamiento de datos masivos para imagen y vídeo (4 ECTS)	La asignatura del MUAADM está completamente focalizada en Deep Learning para visión computacional. La asignatura del MUTSC tiene un enfoque más amplio, abarcando no solo el procesamiento, sino también la transmisión, el almacenamiento e incluso la visualización y compresión. Consideramos que el solapamiento es despreciable.
Computación evolutiva y bioinspirada (3 ECTS)	Aprendizaje bio-inspirado (3 ECTS)	3 ECTS de solapamiento
Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas (3 ECTS)	Aprendizaje de refuerzo (3 ECTS)	La asignatura del MUAADM incluye técnicas generativas, por lo que, a lo sumo, estamos ante 1.5 ECTS de solapamiento

A nivel de asignaturas, encontramos un solapamiento de, **a lo sumo, 7.5 ECTS**. Esto, unido al hecho de **no solapar en ninguna competencia específica** y que ambos másteres tienen **dominios de aplicación claramente diferentes** nos lleva a valorar que **existe diferenciación suficiente entre ambos títulos**.

## 1.11. Objetivos formativos

### 1.11.a) Principales objetivos formativos del título

El objetivo del Máster Universitario en Aprendizaje Automático y Datos Masivos por la Universidad Politécnica de Madrid es proporcionar a los graduados y graduadas en titulaciones relacionadas con las TIC (ingenierías informáticas, ingenierías de telecomunicaciones y otras titulaciones afines como las indicadas en el perfil de ingreso) conocimientos avanzados y específicos en el ámbito de las técnicas del aprendizaje automático (tanto en lo relacionado con algoritmos supervisados como no supervisados) y del tratamiento masivo de datos y en todo lo referente a las infraestructuras y tecnologías necesarias para la gestión de datos a gran escala. Los egresados y egresadas del título podrán diseñar e implementar, así como utilizar en sistemas inteligentes y complejos, algoritmos y métodos basados en estas técnicas. Se pretende dar una formación avanzada a futuros investigadores que les capacite para comprender, analizar y emplear los últimos métodos y técnicas disponibles en estas áreas, aplicarlas para desarrollar soluciones apropiadas a los diferentes tipos de problemas, y que les permita la creación y desarrollo de nuevas soluciones (algoritmos,

modelos, arquitecturas, sistemas) a partir de otras existentes en el estado del arte. Dotándoles de sólidos conocimientos y amplias competencias en estos campos.

En concreto, los objetivos específicos de este título pueden resumirse en:

1. Desarrollar y explotar modelos y sistemas basados en aprendizaje profundo (Deep Learning), generativo (Generative Learning), y por refuerzo (Reinforcement Learning).
2. Adquirir conocimientos avanzados en tecnologías y en entornos de desarrollo software para el diseño e implementación de sistemas de Big Data (Hadoop, Spark, etc.).
3. Adquirir conocimientos avanzados en las tecnologías que soportan la computación en la nube (Cloud Computing) en sus diferentes arquitecturas, así como la configuración y despliegue de soluciones en sistemas de este tipo.
4. Diseñar y desarrollar sistemas innovadores, basados en las últimas tecnologías y técnicas en las áreas del Aprendizaje Automático y de los Datos Masivos, aplicables a la resolución de problemas a sectores de alto valor investigador, social o económico.

La docencia del título será impartida por un profesorado altamente cualificado y con demostrada capacitación y experiencia investigadora en las áreas de conocimiento y materias que comprenden el título.

#### **1.11.b) Objetivos formativos de las menciones o especialidades**

No se contemplan menciones o especialidades.

#### **1.12. Estructuras curriculares específicas y justificación de sus objetivos**

No se contemplan estructuras curriculares específicas.

#### **1.13. Estrategias metodológicas de innovación docente específicas y justificación de sus objetivos**

Se plantearán técnicas que garanticen una mayor implicación del alumno en su formación como el **estudio dirigido** y el **aprendizaje basado en proyectos**. Se fomentará la creatividad de los alumnos planteando objetivos de resolución de problemas de gran complejidad, que requieren un planteamiento riguroso de análisis, síntesis y evaluación de resultados. También se trabajará con el **aprendizaje basado en casos** y el **aprendizaje basado en problemas**, enfrentando al estudiante a problemas concretos que le describen situaciones reales de la vida profesional.

## 1.14. Perfiles fundamentales de egreso a los que se orientan las enseñanzas

El título propuesto está centrado y especializado en dos grandes áreas de conocimiento como son el Aprendizaje Automático, tal vez la disciplina de mayor éxito y aceptación tanto en la industria como en el ámbito de la investigación de la Informática de los últimos años, como en las técnicas, metodologías y herramientas destinadas al proceso de datos masivos (conocido como Big Data), que representan un conjunto de tecnologías ampliamente aceptadas e integradas tanto en la industria como en el mundo académico e investigador.

Este Máster cubre tanto a los algoritmos de Machine Learning supervisados y no supervisados como a los modelos de aprendizaje bioinspirados, tales como los algoritmos genéticos, los enjambres, la neurocomputación y, muy especialmente, las redes neuronales en sus diversas configuraciones. De esta manera se ofertan asignaturas cuyos resultados de aprendizaje pueden aplicarse directamente en las áreas más relevantes de la Inteligencia Artificial, tales como: la visión por computador, el reconocimiento facial, la predicción de acontecimientos, los robots lingüísticos (bots), la detección de bulos y la desinformación, las redes sociales, la conducción autónoma, los sistemas de recomendación, el reconocimiento del habla, la medicina y la salud, o el Internet de las Cosas (IoT), entre otros muchos dominios.

La situación actual de las tecnologías relacionadas con los algoritmos de Aprendizaje Automático (Machine Learning), así como los enormes avances en el tratamiento y procesado de información masiva (Big Data), han permitido desarrollar sistemas inteligentes cada vez más sofisticados, cuyas capacidades para la extracción de conocimiento nuevo a partir de diversas fuentes de información, han generado una nueva revolución tanto social como industrial que tiene un impacto de carácter global. Este título formará a los futuros investigadores en las áreas del Machine Learning y del Big Data, dotándolos de los conocimientos y competencias necesarias para la modelización, análisis, diseño, e implementación de los futuros sistemas inteligentes que aúnen ambas tecnologías, permitiéndoles aplicarlas en dominios reales de alto valor social e industrial. Un objetivo adicional del Máster es la incorporación de aquellas tecnologías del área que nuestro entorno social y empresarial demande a lo largo del tiempo, facilitando la incorporación de nuestros egresados en proyectos de investigación punteros. Ambas disciplinas permiten formar a futuros investigadores con una altísima tasa de inserción en el ámbito académico. Además, dado que en los últimos cuatro años (según destaca un informe de la consultora Gartner) se ha producido un incremento muy importante en la demanda de talento en IA en departamentos tanto tecnológicos como no tecnológicos, así como la demanda de expertos en tecnologías de Big Data, el investigador egresado puede transferir su conocimiento a la industria. El desarrollo de este tipo de investigadores permitirá a la industria, al mundo académico, y en última instancia a la sociedad, incorporar conocimiento avanzado y altamente especializado en nuestro tejido económico e industrial, no sólo en las áreas de TI, sino en una amplia variedad de otras áreas que están incorporando de manera masiva las

tecnologías de aprendizaje automático y procesamiento de datos masivos estudiadas en el título.

**1.14.bis) Actividad profesional regulada habilitada por el título**

No aplica

## 2. RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE

El plan de estudio que aquí se define tiene como referente los principios y valores democráticos. El diseño e impartición del título contribuye al fomento y cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura). Así mismo, los propios modelos establecidos por la Universidad Politécnica de Madrid para la elaboración de las correspondientes guías de aprendizaje de las asignaturas ya recogen el impacto que tendrán sobre los distintos ODS.

La Universidad Politécnica de Madrid trabaja en la sostenibilidad medioambiental, social y económica con un enfoque abierto, como se puede comprobar en el portal UPM Sostenible<sup>16</sup>. Cada Escuela de la Universidad Politécnica de Madrid, incluida la Escuela donde se impartirá esta titulación, cuentan con un nodo ODS<sup>17</sup>; un equipo de estudiantes, personal de administración y servicios, y profesorado que trabaja para promover acciones que transformen la escuela y el campus en un espacio sostenible e inclusivo.

### 2.1. Conocimientos o contenidos (*Knowledge*)

- K1: El alumno clasifica y explica los algoritmos y técnicas de aprendizaje automático, tanto supervisado como no supervisado.
- K2: El alumno explica los modelos de aprendizaje profundo y generativos.
- K3: El alumno analiza los problemas de optimización derivados del ajuste y explotación de los modelos de aprendizaje automático.
- K4: El alumno compara y explica los diferentes tipos de fuentes de datos, tales como temporales, de flujo y tabulares.
- K5: El alumno analiza las distintas arquitecturas para el almacenamiento y procesamiento de datos masivos de altas prestaciones.

### 2.2. Habilidades o destrezas (*Skills*)

- S1: El alumno elabora artículos e informes científicos que demuestran una o varias hipótesis mediante los resultados obtenidos a partir de experimentos.
- S2: El alumno planifica y ejecuta la gestión y el despliegue de infraestructuras de datos masivos.
- S3: El alumno experimenta con modelos de aprendizaje automático para la obtención de conocimiento a partir de conjuntos de datos masivos.

---

<sup>16</sup> <https://sostenibilidad.upm.es/>

<sup>17</sup> <https://www.etsisi.upm.es/escuela/servicios/nodo-ods>

- S4: El alumno crea nuevos modelos de aprendizaje automático y ejecuta experimentos para demostrar su viabilidad y mejora de rendimiento con respecto al estado del arte.
- S5: El alumno compone y ejecuta el flujo de trabajo necesario para la resolución de un problema de aprendizaje automático.
- S6: El alumno elabora visualizaciones y narrativa audiovisual para destacar la información importante que se encuentra en un conjunto de datos masivos.

## 2.3. Competencias (*Competences*)

### Competencias Generales

- **CG1:** Capacidad para aplicar el método científico y saber organizar y planificar experimentos con rigor metodológico en el ámbito del aprendizaje automático y los datos masivos.
- **CG2:** Participar en la aplicación de mecanismos de descripción, cuantificación, análisis, interpretación y evaluación de resultados experimentales del ámbito de los datos masivos y el aprendizaje automático.
- **CG3:** Capacidad para reunir e interpretar datos masivos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas importantes de índole científico, social o ético en el ámbito del aprendizaje automático y los datos masivos.
- **CG4:** Capacidad de aplicar iniciativa, integración, colaboración y potenciación de la discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo dentro del ámbito del aprendizaje automático y datos masivos.
- **CG5:** Participar en la transmisión de la información generada, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita para un público tanto especializado como no especializado.

### Competencias Básicas

- **CB6:** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- **CB7:** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- **CB8:** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

- **CB9:** Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- **CB10:** Que los estudiantes posean las desarrollar habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

### Competencias Transversales

- **CT1:** Creatividad
- **CT2:** Organización y planificación
- **CT3:** Gestión de la información
- **CT4:** Liderazgo de equipos
- **CT5:** Trabajo en contextos internacionales

### Competencias Específicas

- **CE1:** Emplear resultados de aprendizaje automático, adaptados al tratamiento de datos masivos, como fundamento para métodos avanzados de predicción y clasificación.
- **CE2:** Gestionar grandes volúmenes de información procedentes de diversas fuentes heterogéneas y efectuar su análisis en tiempo real mediante el diseño de cuadros de mando e informes para obtener conocimiento útil.
- **CE3:** Diseñar y aplicar técnicas avanzadas de aprendizaje profundo para la resolución de problemas relacionados con el análisis y tratamiento de datos masivos
- **CE4:** Identificar, analizar y resolver mediante técnicas exactas y aproximadas los problemas de optimización derivados del manejo y tratamiento de datos masivos que se explotan mediante técnicas de aprendizaje automático.
- **CE5:** Diseñar y desplegar modelos de aprendizaje automático de manera escalable y eficiente usando estrategias de contenerización y computación de altas prestaciones
- **CE6:** Diseñar y desarrollar modelos de aprendizaje automático en sistemas de datos en flujos continuos o de carácter temporal
- **CE7:** Diseño y desarrollo de algoritmos evolutivos y de enjambre, así como su aplicación a problemas avanzados de optimización y su despliegue en sistemas reales
- **CE8:** Diseño y desarrollo de técnicas de representación de datos, patrones e información analítica en aplicaciones masivas de datos para la creación de narrativas gráficas o audiovisuales.
- **CE9:** Entender y valorar las implicaciones éticas, legales y sociales de la inteligencia artificial, así como la seguridad y privacidad de los datos masivos
- **CE10:** Capacidad para elaborar, presentar y defender, una vez obtenidos el resto de los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original de investigación realizado individualmente, ante un tribunal universitario.

## 3. ADMISIÓN, RECONOCIMIENTO Y MOVILIDAD

### 3.1. Requisitos de acceso y procedimientos de admisión de estudiantes

#### 3.1.a) Normativa y procedimiento general de acceso

Los criterios de acceso y las condiciones o pruebas especiales de acceso al Máster han sido establecidos a partir del Real Decreto 822/2021. Dichos criterios son:

- La posesión de un título universitario oficial de Graduada o Graduado español o equivalente es condición para acceder a un Máster Universitario, o en su caso disponer de otro título de Máster Universitario, o títulos del mismo nivel que el título español de Grado o Máster expedidos por universidades e instituciones de educación superior de un país del EEES que en dicho país permita el acceso a los estudios de Máster.
- De igual modo, podrán acceder a un Máster Universitario del sistema universitario español personas en posesión de títulos procedentes de sistemas educativos que no formen parte del EEES, que equivalga al título de Grado, sin necesidad de homologación del título, pero sí de comprobación por parte de la universidad del nivel de formación que implican, siempre y cuando en el país donde se haya expedido dicho título permita acceder a estudios de nivel de postgrado universitario. En ningún caso el acceso por esta vía implicará la homologación del título previo del que disponía la persona interesada ni su reconocimiento a otros efectos que el de realizar los estudios de Máster.

#### 3.1.b) Criterios y procedimiento de admisión a la titulación

El órgano responsable de la admisión de alumnos corresponde a la Comisión Académica del Título (CAT).

La **solicitud** de admisión deberá presentarse en el plazo señalado al efecto, en modelo normalizado, y acompañada de todos los documentos acreditativos del cumplimiento de los requisitos de acceso.

- El alumno deberá presentar un currículum, el expediente académico del título de grado que da acceso al máster, hasta tres cartas de recomendación y una carta de intenciones junto con el impreso de solicitud de admisión y la documentación acreditativa mencionada. La CAT podrá solicitar una entrevista con el solicitante.
- No existen pruebas específicas de acceso al título.

En el caso de recibirse un número superior de solicitudes a las plazas ofertadas, la CAT será la encargada de generar una lista de prelación sobre las solicitudes presentadas, y que tendrá en cuenta:

1. Nota media de la titulación (70%)

2. Otra formación complementaria relacionada con las competencias del título (15%)
3. Cartas de recomendación (10%)
4. Experiencia profesional (5%)

El Máster Universitario en Aprendizaje Automático y Datos Masivos por la Universidad Politécnica de Madrid está destinado a estudiantes con una sólida formación en áreas como las matemáticas y la programación, por ello el perfil de ingreso a este título deseable será el de aquellos estudiantes con formación en las mencionadas áreas. En concreto, el título es recomendable para aquellos estudiantes con un Grado en Ingenierías TIC o asimilados.

Podrán acceder al título, **sin necesidad de complementos formativos**, aquellos estudiantes que estén en disposición de un Grado en las siguientes titulaciones:

- Graduados en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial.
- Graduados en Ingeniería y Sistemas de Datos
- Graduados en Ingeniería del Software.
- Graduados en Ingeniería Informática.
- Graduados en Matemáticas e Informática
- Graduados en Ing. Informática y Matemáticas
- Graduados en Ingeniería de Computadores.
- Graduados en Inteligencia Artificial

### 3.2. Criterios para el reconocimiento y transferencias de créditos

Según el artículo 10 del Real Decreto 822/2021 que regula los procedimientos de reconocimiento y transferencias de créditos académicos en los títulos universitarios oficiales, son las universidades las que aprueban normativas específicas para regular estos procedimientos conforme a lo dispuesto en el real decreto.

La Universidad Politécnica de Madrid ha aprobado su "Normativa de Reconocimiento y Transferencia de Créditos" en Consejo de Gobierno de fecha 31 de enero de 2013. Dicha Normativa está accesible en este [enlace](#).

Esta normativa establece la constitución de la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos Europeos, la cual estará formada por el Vicerrector competente en materia de estudiantes que la presidirá, el Vicerrector competente en materia de Ordenación Académica en los estudios oficiales de grado, el Vicerrector competente en materia de Posgrado y Doctorado, 3 directores o decanos de Escuelas o Facultades de la Universidad Politécnica de Madrid, elegidos por y entre ellos, un estudiante propuesto por la Delegación de Alumnos de la Universidad y el Secretario

General, que realizará, a su vez, las labores de Secretario de la Comisión. Esta comisión, será la encargada de dar respuesta a las solicitudes de reconocimiento y transferencia de créditos, así como de las propuestas de complementos formativos, de las comisiones docentes de los centros. Para ello, de forma más concreta, se encarga a esta Comisión:

- Implantar, mantener y desarrollar las bases de datos que permitan resolver de forma ágil las solicitudes que tuvieran precedentes iguales.
- Solicitar, a través de las correspondientes Direcciones o Decanatos, informe de las Comisiones de Ordenación Académica de aquellas solicitudes de reconocimiento de créditos que no cuentan con precedentes iguales resueltos anteriormente.
- Elaborar y acordar las Resoluciones de Reconocimiento y Transferencia de Créditos, que serán firmadas por el Rector de la Universidad o, si éste así lo delega, por el presidente de la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos.
- Proponer al Consejo de Dirección de la Universidad cuantas medidas ayuden a informar a los estudiantes sobre el proceso de reconocimiento de créditos que pudieran surgir en los procesos de reconocimiento y transferencia de créditos.

El Consejo de Gobierno de la Universidad establecerá los periodos de presentación de solicitudes para el reconocimiento y transferencia de créditos, así como el calendario para la resolución de estos y su posterior comunicación a las personas interesadas. En cualquier caso, las solicitudes deberán resolverse en un plazo inferior a los 3 meses desde la finalización del periodo de presentación de solicitudes.

### **3.3. Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida**

Toda la información relativa a los programas y acuerdos internacionales que tiene suscritos la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos está accesible a través de su [página Web](#).

## 4. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 4.1. Estructura básica de las enseñanzas

#### 4.1.a) Resumen del plan de estudios

Tabla 4a. Resumen del plan de estudios (estructura semestral)

	Semestre 1	Semestre 2
Curso 1	ECTS: 30 Asignaturas: 10	ECTS: 30 Asignaturas: 7

Se deben eliminar cursos en el caso de titulaciones de máster, y añadirlos en el caso de titulaciones de grado de más de 240 ECTS

#### 4.1.b) Plan de estudios detallado

Tabla 5. Plan de estudios detallado

Materia 1: Aprendizaje automático	
Número de créditos ECTS	18 ECTS
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	Semestres 1 y 2
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><b>Conocimientos y contenidos (Knowledge)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- K1: El alumno clasifica y explica los algoritmos y técnicas de aprendizaje automático, tanto supervisado como no supervisado.</li> <li>- K2: El alumno explica los modelos de aprendizaje profundo y generativos.</li> </ul> <p><b>Habilidades y destrezas (Skills)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S3: El alumno experimenta con modelos de aprendizaje automático para la obtención de conocimiento a partir de conjuntos de datos masivos.</li> <li>- S4: El alumno crea nuevos modelos de aprendizaje automático y ejecuta experimentos para demostrar su viabilidad y mejora de rendimiento con respecto al estado del arte.</li> <li>- S5: El alumno compone y ejecuta el flujo de trabajo necesario para la resolución de un problema de aprendizaje automático.</li> </ul> <p><b>Competencias (Competences)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Generales:</i> CG1, CG2, CG3, CG4, CG5</li> <li>- <i>Básicas:</i> CB1, CB2, CB3, CB4, CB5</li> <li>- <i>Transversales:</i> CT1, CT2, CT3, CT4, CT5</li> <li>- <i>Específicas:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CE1: Emplear resultados de aprendizaje automático, adaptados al tratamiento de datos masivos, como fundamento para métodos avanzados de predicción y clasificación.</li> <li>- CE3: Diseñar y aplicar técnicas avanzadas de aprendizaje profundo para la resolución de problemas relacionados con el análisis y tratamiento de datos masivos.</li> <li>- CE6: Diseñar y desarrollar modelos de aprendizaje automático en</li> </ul> </li> </ul>

	<p style="text-align: center;">sistemas de datos en flujos continuos o de carácter temporal.</p> <p>Resultados del aprendizaje de las asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los diferentes modelos de representación del lenguaje y saber cuándo usar cada uno de ellos.</li> <li>• Manejar y entrenar modelos de representación semántica en un espacio vectorial.</li> <li>• Utilizar modelos de temas para extracción de información.</li> <li>• Demostrar comprensión sobre los sistemas de aprendizaje profundo, así como las arquitecturas principales usadas en el PLN.</li> <li>• Demostrar conocimiento sobre los últimos avances del aprendizaje profundo en PLN.</li> <li>• Conocer y explicar técnicas avanzadas de visión por computador aplicadas a la solución de problemas complejos.</li> <li>• Plantear soluciones plausibles a problemas que impliquen clasificación de imágenes, así como la identificación y el reconocimiento de objetos en entornos variables.</li> <li>• Conocer y aplicar técnicas de transferencia de estilo artístico para que las imágenes adopten el estilo visual de otras.</li> <li>• Desarrollar una comprensión sistemática de los fundamentos de la teoría de grafos y redes.</li> <li>• Formular y analizar sistemas dinámicos con soporte en una red, aplicando estas teorías al estudio de redes sociales.</li> <li>• Modelar sistemas reales como redes sociales, visualizarlos y analizar su comportamiento.</li> <li>• Conocer y aplicar técnicas avanzadas de detección de comunidades en redes complejas.</li> <li>• Conocer las series temporales, los procesos estocásticos y tener una visión de su aplicación práctica en diversos campos.</li> <li>• Aplicar las técnicas de identificación de modelos regresivos para series temporales.</li> <li>• Ser capaz de desarrollar, optimizar y depurar modelos complejos de predicción de series temporales.</li> <li>• Conocer los distintos tipos de redes neuronales artificiales y ser capaz de aplicarlos en la aproximación de series temporales.</li> <li>• Elaborar modelos de sistemas que permitan formular y resolver problemas mediante aprendizaje por refuerzo.</li> <li>• Conocer y aplicar modelos de redes neuronales generativas.</li> <li>• Conocer los modelos de filtrado utilizados para el diseño de sistemas de recomendación.</li> <li>• Diseñar, desplegar en producción y validar sistemas de recomendación.</li> </ul>
Actividades Formativas	<p>Actividades formativas (AF) de la <b>materia</b>. Su contenido en horas y % de presencialidad para cada asignatura aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesamiento de lenguaje natural mediante DL: AF1, AF3, AF4, AF5</li> <li>- Deep Learning para visión computacional: AF1, AF3, AF4, AF5, AF6</li> <li>- Análisis de redes sociales: AF1, AF3, AF4, AF5</li> <li>- Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales: AF1, AF3, AF4, AF5</li> <li>- Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas: AF1, AF3, AF4, AF5</li> </ul>

	- Sistemas de recomendación: AF1, AF3, AF4, AF5										
Metodologías Docentes	Metodologías Docentes (MD) que se utilizarán en esta <b>materia</b> . Las MD se especifican por asignaturas como aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación.										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesamiento de lenguaje natural mediante DL: MD4, MD5, MD6</li> <li>- Deep Learning para visión computacional: MD3, MD5, MD6</li> <li>- Análisis de redes sociales: MD1, MD5</li> <li>- Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales: MD2, MD4, MD5</li> <li>- Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas: MD3, MD5, MD6</li> <li>- Sistemas de recomendación: MD1, MD5, MD6</li> </ul>										
Sistemas de Evaluación	Sistemas de evaluación (SE) y calificación para la materia. Todas las asignaturas de esta materia emplean los mismos sistemas de evaluación con las mismas ponderaciones para cada una de ellas.										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SE3 (ponderación mínima: 30%, ponderación máxima 100%): Evaluación de actividades prácticas (laboratorios). Esta evaluación puede tener dos componentes. Por un lado, se evalúa el proceso seguido para llegar al producto final. Por otro lado, se evalúa el producto final entregado.</li> <li>- SE6 (ponderación mínima: 0%, ponderación máxima 70%): Exámenes escritos. Se puede evaluar al alumno mediante la realización de un examen escrito sobre parte o la totalidad de la asignatura. Los criterios de corrección deben publicarse inmediatamente después de finalizado el examen.</li> </ul>										
Asignaturas	<table border="1"> <tr> <td><b>Nombre de la asignatura</b></td> <td>Procesamiento del lenguaje natural mediante Deep Learning</td> </tr> <tr> <td><b>Carácter</b></td> <td>Obligatoria</td> </tr> <tr> <td><b>Créditos totales</b></td> <td>3 ECTS</td> </tr> <tr> <td><b>Despliegue temporal</b></td> <td>Semestre 1</td> </tr> <tr> <td><b>Lenguas de impartición</b></td> <td>Castellano</td> </tr> </table>	<b>Nombre de la asignatura</b>	Procesamiento del lenguaje natural mediante Deep Learning	<b>Carácter</b>	Obligatoria	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 1	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano
	<b>Nombre de la asignatura</b>	Procesamiento del lenguaje natural mediante Deep Learning									
	<b>Carácter</b>	Obligatoria									
	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS									
	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 1									
	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano									
	<table border="1"> <tr> <td><b>Nombre de la asignatura</b></td> <td>Deep Learning para visión computacional</td> </tr> <tr> <td><b>Carácter</b></td> <td>Obligatoria</td> </tr> <tr> <td><b>Créditos totales</b></td> <td>3 ECTS</td> </tr> <tr> <td><b>Despliegue temporal</b></td> <td>Semestre 1</td> </tr> <tr> <td><b>Lenguas de impartición</b></td> <td>Castellano</td> </tr> </table>	<b>Nombre de la asignatura</b>	Deep Learning para visión computacional	<b>Carácter</b>	Obligatoria	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 1	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano
	<b>Nombre de la asignatura</b>	Deep Learning para visión computacional									
	<b>Carácter</b>	Obligatoria									
	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS									
	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 1									
	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano									
	<table border="1"> <tr> <td><b>Nombre de la asignatura</b></td> <td>Análisis de redes sociales</td> </tr> <tr> <td><b>Carácter</b></td> <td>Obligatoria</td> </tr> <tr> <td><b>Créditos totales</b></td> <td>3 ECTS</td> </tr> <tr> <td><b>Despliegue temporal</b></td> <td>Semestre 1</td> </tr> <tr> <td><b>Lenguas de impartición</b></td> <td>Castellano</td> </tr> </table>	<b>Nombre de la asignatura</b>	Análisis de redes sociales	<b>Carácter</b>	Obligatoria	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 1	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano
	<b>Nombre de la asignatura</b>	Análisis de redes sociales									
	<b>Carácter</b>	Obligatoria									
<b>Créditos totales</b>	3 ECTS										
<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 1										
<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano										

	<table border="1"> <tr> <td><b>Nombre de la asignatura</b></td> <td>Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales</td> </tr> <tr> <td><b>Carácter</b></td> <td>Obligatoria</td> </tr> <tr> <td><b>Créditos totales</b></td> <td>3 ECTS</td> </tr> <tr> <td><b>Despliegue temporal</b></td> <td>Semestre 2</td> </tr> <tr> <td><b>Lenguas de impartición</b></td> <td>Castellano</td> </tr> </table>	<b>Nombre de la asignatura</b>	Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales	<b>Carácter</b>	Obligatoria	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 2	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano
<b>Nombre de la asignatura</b>	Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales										
<b>Carácter</b>	Obligatoria										
<b>Créditos totales</b>	3 ECTS										
<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 2										
<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano										
	<table border="1"> <tr> <td><b>Nombre de la asignatura</b></td> <td>Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas</td> </tr> <tr> <td><b>Carácter</b></td> <td>Obligatoria</td> </tr> <tr> <td><b>Créditos totales</b></td> <td>3 ECTS</td> </tr> <tr> <td><b>Despliegue temporal</b></td> <td>Semestre 2</td> </tr> <tr> <td><b>Lenguas de impartición</b></td> <td>Castellano</td> </tr> </table>	<b>Nombre de la asignatura</b>	Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas	<b>Carácter</b>	Obligatoria	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 2	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano
<b>Nombre de la asignatura</b>	Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas										
<b>Carácter</b>	Obligatoria										
<b>Créditos totales</b>	3 ECTS										
<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 2										
<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano										
	<table border="1"> <tr> <td><b>Nombre de la asignatura</b></td> <td>Sistemas de recomendación</td> </tr> <tr> <td><b>Carácter</b></td> <td>Obligatoria</td> </tr> <tr> <td><b>Créditos totales</b></td> <td>3 ECTS</td> </tr> <tr> <td><b>Despliegue temporal</b></td> <td>Semestre 2</td> </tr> <tr> <td><b>Lenguas de impartición</b></td> <td>Castellano</td> </tr> </table>	<b>Nombre de la asignatura</b>	Sistemas de recomendación	<b>Carácter</b>	Obligatoria	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 2	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano
<b>Nombre de la asignatura</b>	Sistemas de recomendación										
<b>Carácter</b>	Obligatoria										
<b>Créditos totales</b>	3 ECTS										
<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 2										
<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano										
<b>Contenidos</b>	Descripción de contenidos de las asignaturas										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesamiento del natural mediante Deep Learning <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelos de representación distribuida</li> <li>- Modelos probabilísticos</li> <li>- Modelos secuenciales</li> <li>- Modelos de transformadores</li> </ul> </li> <li>- Deep Learning para visión computacional <ul style="list-style-type: none"> <li>- Redes neuronales convolucionales</li> <li>- Clasificación de imágenes</li> <li>- Detección, localización y segmentación de objetos</li> <li>- Aplicaciones de DL para visión computacional</li> </ul> </li> <li>- Análisis de redes sociales <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representación y almacenamiento eficiente de redes sociales</li> <li>- Métricas y algoritmos para redes sociales</li> <li>- Modelado y visualización de redes</li> <li>- Análisis micro-, meso- y macroscópico</li> <li>- Detección de comunidades</li> </ul> </li> <li>- Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales <ul style="list-style-type: none"> <li>- Información temporal y secuencias</li> <li>- Estacionalidad y autocorrelación</li> <li>- Modelos estadísticos para series temporales</li> <li>- Modelos de Deep Learning para series temporales</li> <li>- Redes neuronales recurrentes</li> </ul> </li> </ul>										

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje asociativo por refuerzo</li> <li>- Aprendizaje profundo por refuerzo</li> <li>- Autoencoders variacionales</li> <li>- Redes generativas antagónicas</li> </ul> </li> <li>- Sistemas de recomendación <ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtrado colaborativo</li> <li>- Filtrado basado en contenido</li> <li>- Filtrado demográfico</li> <li>- Sistemas de recomendación en producción</li> </ul> </li> </ul>
--	---

<b>Materia 2: Datos masivos</b>	
Número de créditos ECTS	15 ECTS
Tipología	<i>Obligatoria</i>
Organización temporal	<i>Semestres 1 y 2</i>
Modalidad	<i>Presencial</i>
Resultados del aprendizaje	<p><b>Conocimientos y contenidos (<i>Knowledge</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- K4: El alumno compara y explica los diferentes tipos de fuentes de datos, tales como temporales, de flujo y tabulares.</li> <li>- K5: El alumno analiza las distintas arquitecturas para el almacenamiento y procesado de datos masivos de altas prestaciones.</li> </ul> <p><b>Habilidades y destrezas (<i>Skills</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S2: El alumno planifica y ejecuta la gestión y el despliegue de infraestructuras de datos masivos.</li> <li>- S6: El alumno elabora visualizaciones y narrativa audiovisual para destacar la información importante que se encuentra en un conjunto de datos masivos.</li> </ul> <p>-</p> <p><b>Competencias (<i>Skills</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Generales:</i> CG1, CG2, CG3, CG4, CG5</li> <li>- <i>Básicas:</i> CB1, CB2, CB3, CB4, CB5</li> <li>- <i>Transversales:</i> CT1, CT2, CT3, CT4, CT5</li> <li>- <i>Específicas:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CE2: Gestionar grandes volúmenes de información procedentes de diversas fuentes heterogéneas y efectuar su análisis en tiempo real mediante el diseño de cuadros de mando e informes para obtener conocimiento útil.</li> <li>- CE5: Diseñar y desplegar modelos de aprendizaje automático de manera escalable y eficiente usando estrategias de contenerización y computación de altas prestaciones.</li> <li>- CE8: Diseño y desarrollo de técnicas de representación de datos,</li> </ul> </li> </ul>

	<p>patrones e información analítica en aplicaciones masivas de datos para la creación de narrativas gráficas o audiovisuales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CE9: Entender y valorar las implicaciones éticas, legales y sociales de la inteligencia artificial, así como la seguridad y privacidad de los datos masivos</li> </ul> <p>Resultados del aprendizaje de las asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender las teorías, modelos y técnicas actuales para la gestión, utilización y administración de sistemas de almacenamiento de datos heterogéneos.</li> <li>• Conocer y aplicar las técnicas de integración y transformación de datos.</li> <li>• Distinguir los tipos de problemas de análisis de datos.</li> <li>• Aplicar los criterios de diseño de cuadros de mando efectivos.</li> <li>• Generar informes de explotación mediante herramientas específicas.</li> <li>• Conocer y comprender los principales modelos arquitecturales de referencia para datos masivos.</li> <li>• Conocer e identificar diferentes tecnologías de conectividad tanto de corto, como de largo alcance.</li> <li>• Ser capaz de diseñar una red de sensores/actuadores y su conexión a Internet de acuerdo con los requisitos de distintos casos de uso.</li> <li>• Conocer y evaluar las técnicas para proteger los sistemas informáticos frente a ataques y software malintencionado.</li> <li>• Dominar los principales criptosistemas y los algoritmos de cifrado actuales más característicos.</li> <li>• Conocer y aplicar procedimientos de anonimización de datos personales y sensibles.</li> <li>• Analizar riesgos de pérdida de privacidad y robo de información y diseñar las soluciones adecuadas.</li> <li>• Capacidad de analizar y diseñar arquitecturas y tecnologías de altas prestaciones para grandes volúmenes de datos.</li> <li>• Conocer y aplicar técnicas de diseño y desarrollo de aplicaciones de computación de altas prestaciones.</li> <li>▲ Analizar y modelar las tecnologías más adecuadas para cada problema, adecuándose a las especificaciones de los casos concretos.</li> <li>• Utilizar herramientas avanzadas para la creación de visualizaciones</li> <li>• Conocer los elementos clave que determinan la idoneidad de una visualización de datos por lo que respecta a su estructura y contenido</li> <li>• Comprender los elementos de interactividad que aportan valor a una visualización</li> <li>▲ Alcanzar la capacidad de crear visualizaciones de datos de distinta índole y origen.</li> </ul>
Actividades Formativas	Actividades formativas (AF) de la <b>materia</b> . Su contenido en horas y % de presencialidad para cada asignatura aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de sistemas de datos masivos: AF1, AF3, AF4, AF5</li> <li>- Diseño de sistemas de adquisición y procesamiento masivo de datos: AF1, AF3, AF4, AF5</li> <li>- Visualización avanzada de datos: AF1, AF3, AF4, AF5, AF6</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguridad y privacidad de los datos: AF1, AF3, AF4, AF5</li> <li>- Optimización para grandes volúmenes de datos: AF1, AF3, AF4, AF5</li> </ul>										
Metodologías Docentes	Metodologías Docentes (MD) que se utilizarán en esta <b>materia</b> . Las MD se especifican por asignaturas como aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación.										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de sistemas de datos masivos: MD2, MD5</li> <li>- Diseño de sistemas de adquisición y procesamiento masivo de datos: MD2, MD5</li> <li>- Visualización avanzada de datos: MD5, MD6</li> <li>- Seguridad y privacidad de los datos: MD2, MD5</li> <li>- Optimización para grandes volúmenes de datos: MD3, MD5</li> </ul>										
Sistemas de Evaluación	Sistemas de evaluación (SE) y calificación para la materia. Todas las asignaturas de esta materia emplean los mismos sistemas de evaluación con las mismas ponderaciones para cada una de ellas.										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SE3 (ponderación mínima: 30%, ponderación máxima 100%): Evaluación de actividades prácticas (laboratorios). Esta evaluación puede tener dos componentes. Por un lado, se evalúa el proceso seguido para llegar al producto final. Por otro lado, se evalúa el producto final entregado.</li> <li>- SE6 (ponderación mínima: 0%, ponderación máxima 70%): Exámenes escritos. Se puede evaluar al alumno mediante la realización de un examen escrito sobre parte o la totalidad de la asignatura. Los criterios de corrección deben publicarse inmediatamente después de finalizado el examen.</li> </ul>										
Asignaturas	<table border="1"> <tr> <td>Nombre de la asignatura</td> <td>Gestión de sistemas de datos masivos</td> </tr> <tr> <td>Carácter</td> <td>Obligatoria</td> </tr> <tr> <td>Créditos totales</td> <td>3 ECTS</td> </tr> <tr> <td>Despliegue temporal</td> <td>Semestre 1</td> </tr> <tr> <td>Lenguas de impartición</td> <td>Castellano</td> </tr> </table>	Nombre de la asignatura	Gestión de sistemas de datos masivos	Carácter	Obligatoria	Créditos totales	3 ECTS	Despliegue temporal	Semestre 1	Lenguas de impartición	Castellano
	Nombre de la asignatura	Gestión de sistemas de datos masivos									
	Carácter	Obligatoria									
	Créditos totales	3 ECTS									
	Despliegue temporal	Semestre 1									
	Lenguas de impartición	Castellano									
	<table border="1"> <tr> <td>Nombre de la asignatura</td> <td>Diseño de sistemas de adquisición y procesamiento masivo de datos</td> </tr> <tr> <td>Carácter</td> <td>Obligatoria</td> </tr> <tr> <td>Créditos totales</td> <td>3 ECTS</td> </tr> <tr> <td>Despliegue temporal</td> <td>Semestre 1</td> </tr> <tr> <td>Lenguas de impartición</td> <td>Castellano</td> </tr> </table>	Nombre de la asignatura	Diseño de sistemas de adquisición y procesamiento masivo de datos	Carácter	Obligatoria	Créditos totales	3 ECTS	Despliegue temporal	Semestre 1	Lenguas de impartición	Castellano
	Nombre de la asignatura	Diseño de sistemas de adquisición y procesamiento masivo de datos									
	Carácter	Obligatoria									
	Créditos totales	3 ECTS									
	Despliegue temporal	Semestre 1									
	Lenguas de impartición	Castellano									
	<table border="1"> <tr> <td>Nombre de la asignatura</td> <td>Visualización avanzada de datos</td> </tr> </table>	Nombre de la asignatura	Visualización avanzada de datos								
	Nombre de la asignatura	Visualización avanzada de datos									

	<b>Carácter</b>	Obligatoria
	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS
	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 1
	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano
	<b>Nombre de la asignatura</b>	Seguridad y privacidad de los datos
	<b>Carácter</b>	Obligatoria
	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS
	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 2
	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano
	<b>Nombre de la asignatura</b>	Optimización para grandes volúmenes de datos
	<b>Carácter</b>	Obligatoria
	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS
	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 2
	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano
<b>Contenidos</b>	<b>Descripción de contenidos de las asignaturas</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de sistemas de datos masivos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelos relacionales y no relacionales</li> <li>- Almacenes heterogéneos de datos</li> <li>- Integración y transformación de datos mediante ETL</li> <li>- Construcción de informes y cuadro de mandos</li> </ul> </li> <li>- Diseño de sistemas de adquisición y procesamiento masivo de datos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensores y actuadores</li> <li>- Dispositivos de visualización de datos</li> <li>- Comunicaciones</li> <li>- Procesamiento de datos</li> </ul> </li> <li>- Visualización avanzada de datos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Narración de datos (Data Storytelling)</li> <li>- Visualización de datos espaciales</li> <li>- Visualización de datos temporales</li> <li>- Visualización interactiva de datos</li> </ul> </li> <li>- Seguridad y privacidad de los datos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguridad de sistemas de información</li> <li>- Criptografía</li> <li>- Privacidad y anonimización de la información</li> </ul> </li> <li>- Optimización para grandes volúmenes de datos <ul style="list-style-type: none"> <li>- El paradigma Map-Reduce</li> <li>- Frameworks para la computación intensiva en datos</li> <li>- Procesamiento de datos masivos en tiempo real (streaming)</li> <li>- Computación en la nube</li> <li>- Gestión de recursos computacionales</li> </ul> </li> </ul>	

Materia 3: Optimización	
Número de créditos ECTS	6 ECTS
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	Semestre 1
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><b>Conocimientos y contenidos (Knowledge)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- K3: El alumno analiza los problemas de optimización derivados del ajuste y explotación de los modelos de aprendizaje automático.</li> </ul> <p><b>Competencias (Competences)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Generales:</i> CG1, CG2, CG3, CG4, CG5</li> <li>- <i>Básicas:</i> CB1, CB2, CB3, CB4, CB5</li> <li>- <i>Transversales:</i> CT1, CT2, CT3, CT4, CT5</li> <li>- <i>Específicas:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CE4: Identificar, analizar y resolver mediante técnicas exactas y aproximadas los problemas de optimización derivados del manejo y tratamiento de datos masivos que se explotan mediante técnicas de aprendizaje automático.</li> <li>- CE7: Diseño y desarrollo de algoritmos evolutivos y de enjambre, así como su aplicación a problemas avanzados de optimización y su despliegue en sistemas reales</li> </ul> </li> </ul> <p>Resultados del aprendizaje de las asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Comprender y analizar algoritmos de optimización para funciones diferenciables basados en descenso de gradiente.</i></li> <li>• <i>Aplicar el método de Lagrange para resolver problemas de optimización con restricciones.</i></li> <li>• <i>Identificar y resolver problemas de programación matemática.</i></li> <li>• <i>Conocer la diferencia entre optimización exacta y aproximada.</i></li> <li>• <i>Conocer las ventajas e inconvenientes de las metaheurísticas y aplicarlas para resolver problemas de optimización.</i></li> <li>• <i>Conocer y comprender las técnicas fundamentales que permiten la resolución de problemas siguiendo esquemas evolutivos inspirados en metáforas biológicas.</i></li> <li>• <i>Conocer y comprender las peculiaridades de cada técnica evolutiva y su parametrización más apropiada.</i></li> <li>• <i>Adaptar cada técnica a las características específicas de los dominios de problemas.</i></li> <li>• <i>Evaluar las prestaciones y eficiencia de los métodos de forma comparativa.</i></li> <li>• <i>Trabajar sobre problemas específicos y resolverlos de forma eficiente ajustando las técnicas y sus parámetros.</i></li> </ul>
Actividades Formativas	Actividades formativas (AF) de la <b>materia</b> . Su contenido en horas y % de presencialidad para cada asignatura aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimización exacta y aproximada: AF1, AF3, AF4, AF5, AF6</li> <li>- Computación evolutiva y bioinspirada: AF1, AF3, AF4, AF5</li> </ul>

Metodologías Docentes	Metodologías Docentes (MD) que se utilizarán en esta <b>materia</b> . Las MD se especifican por asignaturas como aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimización exacta y aproximada: MD2, MD5</li> <li>- Computación evolutiva y bioinspirada: MD2, MD5</li> </ul>										
Sistemas de Evaluación	Sistemas de evaluación (SE) y calificación para la materia. Todas las asignaturas de esta materia emplean los mismos sistemas de evaluación con las mismas ponderaciones para cada una de ellas.										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SE3 (ponderación mínima: 30%, ponderación máxima 100%): Evaluación de actividades prácticas (laboratorios). Esta evaluación puede tener dos componentes. Por un lado, se evalúa el proceso seguido para llegar al producto final. Por otro lado, se evalúa el producto final entregado.</li> <li>- SE6 (ponderación mínima: 0%, ponderación máxima 70%): Exámenes escritos. Se puede evaluar al alumno mediante la realización de un examen escrito sobre parte o la totalidad de la asignatura. Los criterios de corrección deben publicarse inmediatamente después de finalizado el examen.</li> </ul>										
Asignaturas	<table border="1"> <tr> <td>Nombre de la asignatura</td> <td>Optimización exacta y aproximada</td> </tr> <tr> <td>Carácter</td> <td>Obligatoria</td> </tr> <tr> <td>Créditos totales</td> <td>3 ECTS</td> </tr> <tr> <td>Despliegue temporal</td> <td>Semestre 1</td> </tr> <tr> <td>Lenguas de impartición</td> <td>Castellano</td> </tr> </table>	Nombre de la asignatura	Optimización exacta y aproximada	Carácter	Obligatoria	Créditos totales	3 ECTS	Despliegue temporal	Semestre 1	Lenguas de impartición	Castellano
	Nombre de la asignatura	Optimización exacta y aproximada									
	Carácter	Obligatoria									
	Créditos totales	3 ECTS									
	Despliegue temporal	Semestre 1									
	Lenguas de impartición	Castellano									
	<table border="1"> <tr> <td>Nombre de la asignatura</td> <td>Computación evolutiva y bioinspirada</td> </tr> <tr> <td>Carácter</td> <td>Obligatoria</td> </tr> <tr> <td>Créditos totales</td> <td>3 ECTS</td> </tr> <tr> <td>Despliegue temporal</td> <td>Semestre 1</td> </tr> <tr> <td>Lenguas de impartición</td> <td>Castellano</td> </tr> </table>	Nombre de la asignatura	Computación evolutiva y bioinspirada	Carácter	Obligatoria	Créditos totales	3 ECTS	Despliegue temporal	Semestre 1	Lenguas de impartición	Castellano
	Nombre de la asignatura	Computación evolutiva y bioinspirada									
	Carácter	Obligatoria									
	Créditos totales	3 ECTS									
Despliegue temporal	Semestre 1										
Lenguas de impartición	Castellano										
Contenidos	Descripción de contenidos de las asignaturas										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimización exacta y aproximada <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descenso de gradiente</li> <li>- Multiplicadores de Lagrange y optimización con restricciones</li> <li>- Programación matemática, lineal y cuadrática</li> <li>- Metaheurísticas</li> </ul> </li> <li>- Computación evolutiva y bioinspirada <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algoritmos evolutivos</li> <li>- Inteligencia de enjambre</li> <li>- Optimización multiobjetivo</li> </ul> </li> </ul>										

	- Algoritmos meméticos
--	------------------------

<b>Materia 4: Investigación</b>	
Número de créditos ECTS	6 ECTS
Tipología	<i>Obligatoria</i>
Organización temporal	<i>Semestre 1</i>
Modalidad	<i>Presencial</i>
Resultados del aprendizaje	<p><b>Habilidades y destrezas (Skills)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S1: El alumno elabora artículos e informes científicos que demuestran una o varias hipótesis mediante los resultados obtenidos a partir de experimentos.</li> </ul> <p><b>Competencias (Competences)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Generales:</i> CG1, CG2, CG3, CG4, CG5</li> <li>- <i>Básicas:</i> CB1, CB2, CB3, CB4, CB5</li> <li>- <i>Transversales:</i> CT1, CT2, CT3, CT4, CT5</li> <li>- <i>Específicas:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CE1: Emplear resultados de aprendizaje automático, adaptados al tratamiento de datos masivos, como fundamento para métodos avanzados de predicción y clasificación.</li> <li>- CE2: Gestionar grandes volúmenes de información procedentes de diversas fuentes heterogéneas y efectuar su análisis en tiempo real mediante el diseño de cuadros de mando e informes para obtener conocimiento útil.</li> <li>- CE3: Diseñar y aplicar técnicas avanzadas de aprendizaje profundo para la resolución de problemas relacionados con el análisis y tratamiento de datos masivos.</li> </ul> </li> </ul> <p>Resultados del aprendizaje de las asignaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Buscar bibliografía científica, herramientas software y recursos para validación de resultados.</i></li> <li>• <i>Abordar y plantear un tema de investigación de interés.</i></li> <li>• <i>Conocer y aplicar la metodología científica en ciencia e ingeniería.</i></li> <li>• <i>Abordar y planificar un trabajo de investigación.</i></li> <li>• <i>Redactar un trabajo científico.</i></li> <li>• <i>Realizar una presentación oral.</i></li> <li>• <i>Conocer casos reales de investigación en las áreas del título</i></li> <li>• <i>Conocer de manera práctica cómo se desarrolla una investigación real</i></li> <li>• <i>Conocer de manera práctica cómo se realiza una presentación de una investigación</i></li> <li>• <i>Conocer trabajos punteros e innovadores en las áreas del aprendizaje automático y los datos masivos</i></li> </ul>

Actividades Formativas	Actividades formativas (AF) de la <b>materia</b> . Su contenido en horas y % de presencialidad para cada asignatura aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metodología y técnicas de investigación: AF1, AF5, AF6</li> <li>- Seminarios: AF2, AF5</li> </ul>
Metodologías Docentes	Metodologías Docentes (MD) que se utilizarán en esta <b>materia</b> . Las MD se especifican por asignaturas como aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metodología y técnicas de investigación: MD5, MD6</li> <li>- Seminarios: MD5</li> </ul>
Sistemas de Evaluación	Sistemas de evaluación (SE) y calificación para la <b>materia</b> . Los SE se especifican por asignaturas como aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Metodología y técnicas de investigación:</b></li> <li>- SE2 (ponderación mínima: 30%, ponderación máxima 70%): Las exposiciones orales son una actividad que también se puede evaluar. Esta evaluación puede ser realizada por el profesor, por otros estudiantes (evaluación por pares) o por el propio estudiante que imparte la exposición oral (autoevaluación).</li> <li>- SE4 (ponderación mínima: 30%, ponderación máxima 70%): Evaluación de los trabajos teóricos (problemas, informes, ...). Las entregas se evaluarán y se proporcionará una retroalimentación en forma de anotaciones y sugerencias de mejora para que el alumno complete el trabajo realizado.</li> <li>- <b>Seminarios:</b></li> <li>- SE1 (ponderación mínima: 90%, ponderación máxima 100%): Asistencia y participación en el aula. Las nuevas metodologías docentes de aprendizaje activo implican una actitud activa del estudiante en el aula y su asistencia a todas las sesiones que se organicen en la misma. El profesor puede medir, subjetivamente, la implicación del estudiante en estas actividades y otorgarle una calificación por su participación en ellas..</li> <li>- SE5 (ponderación mínima: 0%, ponderación máxima 10%): Los tests son una prueba rápida y objetiva de medir el aprendizaje del estudiante. Cada test puede abarcar una parte de la materia o ser sumativos; es decir, el test actual contempla toda la materia impartida hasta el momento.</li> </ul>

Asignaturas	<b>Nombre de la asignatura</b>	Metodología y técnicas de investigación
	<b>Carácter</b>	Obligatoria
	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS
	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 1
	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano
	<b>Nombre de la asignatura</b>	Seminarios
	<b>Carácter</b>	Obligatoria
	<b>Créditos totales</b>	3 ECTS
	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 1
	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano, inglés
Contenidos	Descripción de contenidos de las asignaturas	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metodología y técnicas de investigación <ul style="list-style-type: none"> <li>- El método y la investigación científica</li> <li>- Búsqueda de información científica</li> <li>- Diseño y organización de un proyecto de investigación</li> <li>- Redacción y presentación de trabajos científicos</li> </ul> </li> <li>- Seminarios <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminarios sobre aspectos que no se abordan en el contenido del máster, impartidos por profesores invitados de acreditado prestigio</li> <li>- Seminarios que muestren casos reales de investigación y los resultados obtenidos por los investigadores invitados</li> </ul> </li> </ul>	

<b>Materia 5: Aspectos éticos, legales y sociales</b>	
Número de créditos ECTS	3 ECTS
Tipología	<i>Obligatoria</i>
Organización temporal	<i>Semestre 2</i>
Modalidad	<i>Presencial</i>
Resultados del aprendizaje	<p><b>Competencias (Competences)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Generales:</i> CG1, CG2, CG3, CG4, CG5</li> <li>- <i>Básicas:</i> CB1, CB2, CB3, CB4, CB5</li> <li>- <i>Transversales:</i> CT1, CT2, CT3, CT4, CT5</li> <li>- <i>Específicas:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CE9: Entender y valorar las implicaciones éticas, legales y sociales de la inteligencia artificial, así como la seguridad y privacidad de los datos masivos</li> </ul> </li> </ul>

	Resultados del aprendizaje de las asignaturas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Conocer el marco legal europeo y Nacional de la Inteligencia Artificial y el procesamiento y almacenamiento masivo de datos.</i></li> <li>• <i>Evaluar el impacto social, legal y ético de proyectos de Big Data y aprendizaje automático.</i></li> <li>• <i>Comprender el sesgo y los problemas éticos debidos al procesado y gestión de datos mediante algoritmos</i></li> </ul>										
Actividades Formativas	Actividades formativas (AF) de la <b>materia</b> . Su contenido en horas y % de presencialidad para cada asignatura aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación.										
	- Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial: AF1, AF5, AF6										
Metodologías Docentes	Metodologías Docentes (MD) que se utilizarán en esta <b>materia</b> . Las MD se especifican por asignaturas como aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación.										
	- Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial: MD1, MD6										
Sistemas de Evaluación	Sistemas de evaluación (SE) y calificación para la <b>materia/asignatura</b> .										
	- SE1 (ponderación mínima: 10%, ponderación máxima 30%): Asistencia y participación en el aula. Las nuevas metodologías docentes de aprendizaje activo implican una actitud activa del estudiante en el aula y su asistencia a todas las sesiones que se organicen en la misma. El profesor puede medir, subjetivamente, la implicación del estudiante en estas actividades y otorgarle una calificación por su participación en ellas. - SE2 (ponderación mínima: 70%, ponderación máxima 90%): Las exposiciones orales son una actividad que también se puede evaluar. Esta evaluación puede ser realizada por el profesor, por otros estudiantes (evaluación por pares) o por el propio estudiante que imparte la exposición oral (autoevaluación).										
Asignaturas	<table border="1"> <tr> <td>Nombre de la asignatura</td> <td>Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial</td> </tr> <tr> <td>Carácter</td> <td>Obligatoria</td> </tr> <tr> <td>Créditos totales</td> <td>3 ECTS</td> </tr> <tr> <td>Despliegue temporal</td> <td>Semestre 2</td> </tr> <tr> <td>Lenguas de impartición</td> <td>Castellano</td> </tr> </table>	Nombre de la asignatura	Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial	Carácter	Obligatoria	Créditos totales	3 ECTS	Despliegue temporal	Semestre 2	Lenguas de impartición	Castellano
Nombre de la asignatura	Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial										
Carácter	Obligatoria										
Créditos totales	3 ECTS										
Despliegue temporal	Semestre 2										
Lenguas de impartición	Castellano										
Contenidos	Descripción de contenidos de las asignaturas										
	- Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial										

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedad intelectual e industrial</li> <li>- Reglamento General de Protección de datos</li> <li>- Licencias de datos y software</li> <li>- Ética para el procesamiento masivo de datos</li> <li>- Ética e Inteligencia Artificial</li> </ul>
--	--

<b>Materia 6: Trabajo fin de máster</b>	
Número de créditos ECTS	12 ECTS
Tipología	<i>Trabajo fin de máster, obligatoria</i>
Organización temporal	<i>Semestre 2</i>
Modalidad	<i>Presencial</i>
Resultados del aprendizaje	<p><b>Competencias (<i>Competences</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Generales:</i> CG1, CG2, CG3, CG4, CG5</li> <li>- <i>Básicas:</i> CB1, CB2, CB3, CB4, CB5</li> <li>- <i>Transversales:</i> CT1, CT2, CT3, CT4, CT5</li> <li>- <i>Específicas:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CE10: Capacidad para elaborar, presentar y defender, una vez obtenidos el resto de los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original de investigación realizado individualmente, ante un tribunal universitario.</li> </ul> </li> </ul> <p>Resultados del aprendizaje de la asignatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Aplicar las técnicas presentadas en las diferentes asignaturas del Máster a un problema concreto.</i></li> <li>• <i>Presentar sus resultados y conclusiones de una manera clara y efectiva.</i></li> <li>• <i>Aplicar los conocimientos y competencias adquiridos a lo largo del Máster</i></li> </ul>
Actividades Formativas	Actividades formativas (AF) de la <b>materia</b> . Su contenido en horas y % de presencialidad para cada asignatura aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación.
	- Trabajo Fin de Máster: AF6, AF7, AF8
Metodologías Docentes	Metodologías Docentes (MD) que se utilizarán en esta <b>materia</b> . Las MD se especifican por asignaturas como aparecen reflejadas en la sección 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS de la memoria de verificación.
	- Trabajo Fin de Máster: MD3

Sistemas de Evaluación	Sistemas de evaluación (SE) y calificación para la <b>materia/ asignatura</b> .										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SE4 (ponderación mínima: 70%, ponderación máxima: 70%): Evaluación de los trabajos teóricos (problemas, informes, trabajos fin de máster)</li> <li>- SE7 (ponderación mínima: 30%, ponderación máxima 30%): Presentación y defensa pública del TFM ante un Tribunal Evaluador.</li> </ul>										
Asignaturas	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Nombre de la asignatura</b></td> <td>Trabajo Fin de Máster</td> </tr> <tr> <td><b>Carácter</b></td> <td>Obligatoria</td> </tr> <tr> <td><b>Créditos totales</b></td> <td>12 ECTS</td> </tr> <tr> <td><b>Despliegue temporal</b></td> <td>Semestre 2</td> </tr> <tr> <td><b>Lenguas de impartición</b></td> <td>Castellano, inglés</td> </tr> </table>	<b>Nombre de la asignatura</b>	Trabajo Fin de Máster	<b>Carácter</b>	Obligatoria	<b>Créditos totales</b>	12 ECTS	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 2	<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano, inglés
	<b>Nombre de la asignatura</b>	Trabajo Fin de Máster									
	<b>Carácter</b>	Obligatoria									
	<b>Créditos totales</b>	12 ECTS									
	<b>Despliegue temporal</b>	Semestre 2									
<b>Lenguas de impartición</b>	Castellano, inglés										
Contenidos	Descripción de contenidos de las asignaturas										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El Trabajo Fin de Máster (TFM) consistirá en la concepción y desarrollo de un trabajo de investigación en el que se integrarán las competencias adquiridas a lo largo del máster. Cabría la posibilidad de que el alumno se integrase en alguno de los grupos de investigación participantes para el desarrollo del TFM.</li> </ul>										

*Se deben añadir tantas tablas como materias contenga el plan de estudios*

## 4.2. Actividades y metodologías docentes

En este apartado describiremos todos los aspectos metodológicos que se utilizarán en la impartición de las asignaturas descritas.

Siguiendo el European Credit Transfer System (ECTS) y las recomendaciones de la Comisión Asesora para la Reforma de Planes de Estudios de la UPM, consideraremos que 1 crédito equivale a 27 horas de trabajo del alumno.

La metodología utilizada para la consecución de los objetivos planteados en la titulación de Máster Universitario en Aprendizaje Automático y Datos Masivos se fundamentará en:

- Exposición o clase magistral, con asistencia obligatoria. Eventualmente alguna de las clases magistrales podrá ser sustituida por conferencias expuestas por expertos externos. Con el fin de dinamizar la exposición, los docentes utilizarán algunas de las técnicas de aprendizaje desarrolladas

para este fin como: Brainstorming, utilización de Mapas Conceptuales, técnica de la pregunta, etc.

- Actividades teóricas y/o prácticas. Distinguiendo entre las centradas en el aprendizaje individual y las centradas en el trabajo en equipo, a través de la formación de pequeños grupos.

Se plantearán técnicas que garanticen una mayor implicación del alumno en su formación como el “estudio dirigido” y el “método de proyectos”. Se fomentará la creatividad de los alumnos planteando objetivos de resolución de problemas de gran complejidad, que requieren un planteamiento riguroso de análisis, síntesis y evaluación de resultados. También se trabajará con el “estudio de casos”, enfrentando al estudiante a problemas concretos que le describen situaciones reales de la vida profesional.

### **Metodologías Docentes**

**MD1: Aprendizaje basado en casos**, el estudiante se enfrenta a un caso real que debe resolver. Para ello debe realizar una búsqueda bibliográfica, selección de documentación, filtrado y síntesis de esta. A partir de entonces el estudiante debe analizar las diferentes estrategias con las que abordar el caso a resolver en función de las características de este y de la documentación estudiada. El profesor queda en un mero plano de asesor e inductor de las líneas de solución a analizar.

**MD2: Aprendizaje basado en problemas**, se trata de enfrentar a los grupos base (entre 3 y 5 estudiantes) con un conjunto de problemas sin que previamente tengan los conocimientos teóricos para resolverlos. Los grupos, orientados por el profesor, deben documentarse sobre los temas necesarios para abordar el problema. Durante la realización de estas sesiones los estudiantes tendrán que entregar ejercicios resueltos individualmente, así como ejercicios resueltos en grupo.

**MD3: Aprendizaje basado en proyectos**, el profesor (o los propios estudiantes) propone la realización de un proyecto. El profesor no explica, más bien supervisa las reuniones de los estudiantes y monitoriza el avance de los equipos. Lo más importante no es el tema en sí del proyecto sino el uso de un conjunto de conocimientos para aplicarlos a un proyecto real o ficticio. Los estudiantes deben analizar el problema, proponer y aplicar una solución y evaluar dicha solución. El producto final suele ser el proyecto, un informe escrito y una presentación oral.

**MD4: Aprendizaje cooperativo**, es una estrategia en la que los estudiantes trabajan divididos en pequeños grupos en actividades de aprendizaje y son evaluados según la productividad del grupo. Las metas de los miembros del grupo están compartidas y cada individuo alcanza su objetivo sólo si también consiguen sus compañeros el suyo. El aprendizaje cooperativo se sustenta en cuatro principios: interdependencia positiva, exigibilidad individual, interacción cara a cara y uso adecuado de habilidades para trabajar en grupo.

**MD5: Clase magistral** sigue siendo uno de los métodos docentes más utilizados en la enseñanza universitaria. En comparación con otros métodos es más eficaz para la

transmisión de información a grandes grupos de estudiantes, para facilitar la comprensión de conceptos complejos y para sintetizar fuentes diversas de información.

**MD6: Clase magistral participativa** hace alusión a la creación de grupos informales de aprendizaje cooperativo creados temporalmente para dar respuesta a cuestiones planteadas por el docente.

### Actividades formativas

Las actividades que se describen a continuación no pretenden ser una lista completa y exhaustiva del conjunto de acciones que realizará un estudiante. Estas actividades podrán ser realizadas tanto individualmente como en grupo.

Relación de Actividades formativas:

- **AF1 – Lecciones magistrales:** Las **lecciones magistrales** son la actividad más habitual entre nuestros estudiantes. El aula sigue siendo un punto de encuentro entre discentes y docentes y un elemento enriquecedor en el aprendizaje del estudiante, no solo para la adquisición de competencias específicas sino también de habilidades sociales.
- **AF2 - Conferencias:** La **asistencia a conferencias** precisa que el estudiante asista a una o varias conferencias impartidas por profesores de reconocido prestigio y externos al Centro. Las conferencias deben versar sobre la materia de estudio y estar enfocadas a mostrar los últimos desarrollos y aplicaciones en la misma. El estudiante debe demostrar que ha asimilado los contenidos de la conferencia.
- **AF3 – Realización de exámenes:** El estudiante **realiza los exámenes** programados en la asignatura para poder evaluar si se han alcanzado los resultados de aprendizaje.
- **AF4 – Prácticas de laboratorio:** Las **prácticas de laboratorio** deben poner en práctica aspectos de la materia estudiados en forma teórica. Deben servir al estudiante para enfrentarse a problemas cuya solución requiere la síntesis y la aplicación de conocimientos previamente adquiridos.
- **AF5 – Trabajo autónomo del alumno:** La implantación del sistema europeo de créditos ECTS reconoce que el alumno aprende no solo en el contexto del aula sino también en el contexto de su **trabajo autónomo**.
- **AF6 – Exposiciones orales:** En las **exposiciones orales** los estudiantes deben realizar una exposición al resto de la clase (y al profesor o profesores) de algún tema relacionado con la materia de estudio. El tiempo de exposición esta acotado y tras éste viene un tiempo de preguntas y debate con el resto de los compañeros.
- **AF7 – Elaboración del Trabajo Fin de Máster:** La elaboración del Trabajo Fin de Máster consiste en la concepción y desarrollo de un trabajo de investigación en

el que se integrarán una cantidad suficiente de competencias adquiridas a lo largo del máster.

- **AF8 – Tutorización del Trabajo Fin de Máster:** Los estudiantes se reúnen con sus tutores del TFM para realizar un seguimiento del desarrollo del proyecto.

#### 4.2.a) Materias básicas, obligatorias y optativas

<b>Nombre de la asignatura</b>	Metodología y técnicas de investigación	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los ECTS empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	19%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	62%
	AF6 – Exposiciones orales	19%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Seminarios	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los ECTS empleados</b>	AF2 – Conferencias	37%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	63%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Optimización exacta y aproximada	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los ECTS empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	15%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	15%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	57%
	AF6 – Exposiciones orales	7%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Procesamiento del lenguaje natural mediante Deep Learning	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los ECTS empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	25%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	12%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	57%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Deep Learning para visión computacional	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los ECTS empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	15%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	15%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	57%
	AF6 – Exposiciones orales	7%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Computación evolutiva y bioinspirada	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los ECTS empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	22%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	15%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	57%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Análisis de redes sociales	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los ECTS empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	22%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	15%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	57%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Visualización avanzada de datos	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los ECTS empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	15%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	7%

	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	57%
	AF6 – Exposiciones orales	15%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Gestión de sistemas de datos masivos	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	19%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	19%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	57%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Diseño de sistemas de adquisición y procesamiento masivo de datos	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	19%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	19%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	57%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	22%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	63%
	AF6 – Exposiciones orales	15%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	22%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	15%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	57%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	22%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	15%
	AF5 – Trabajo autónomo	57%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Sistemas de recomendación	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	22%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	15%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	57%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Seguridad y privacidad de los datos	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	22%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	15%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	57%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Optimización para grandes volúmenes de datos	
<b>Actividades formativas y porcentaje de los empleados</b>	AF1 – Lecciones magistrales	22%
	AF3 – Realización de exámenes	6%
	AF4 – Prácticas de laboratorio	15%
	AF5 – Trabajo autónomo del alumno	57%

La distribución de horas por asignatura y actividad formativa se resumen en la siguiente tabla:

Materia	Asignatura	ECTS	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7	AF8	TOTAL PRES.	TOTAL	H/ECTS
Aprendizaje Automático	Procesamiento del lenguaje natural mediante Deep Learning	3	20	0	5	10	46	0	0	0	35	81	27
	Deep Learning para visión computacional	3	12	0	5	12	46	6	0	0	35	81	27
	Análisis de redes sociales	3	18	0	5	12	46	0	0	0	35	81	27
	Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales	3	18	0	5	12	46	0	0	0	35	81	27
	Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas	3	18	0	5	12	46	0	0	0	35	81	27
	Sistemas de recomendación	3	18	0	5	12	46	0	0	0	35	81	27
Datos masivos	Gestión de sistemas de datos masivos	3	15	0	5	15	46	0	0	0	35	81	27
	Diseño de sistemas de adquisición y procesamiento masivo de datos	3	15	0	5	15	46	0	0	0	35	81	27
	Visualización avanzada de datos	3	12	0	5	6	46	12	0	0	35	81	27
	Seguridad y privacidad de los datos	3	18	0	5	12	46	0	0	0	35	81	27
	Optimización para grandes volúmenes de datos	3	18	0	5	12	46	0	0	0	35	81	27
Optimización	Optimización exacta y aproximada	3	12	0	5	12	46	6	0	0	35	81	27
	Computación evolutiva y bioinspirada	3	18	0	5	12	46	0	0	0	35	81	27
Investigación	Metodología y técnicas de investigación	3	15	0	0	0	51	15	0	0	30	81	27
	Seminarios	3	0	30	0	0	51	0	0	0	30	81	27
Aspectos éticos, legales y sociales	Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial	3	18	0	0	0	51	12	0	0	30	81	27
Trabajo Fin de Máster	Trabajo Fin de Máster	12	0	0	0	0	0	2	314	8	10	324	27

#### 4.2.b) Prácticas académicas externas

No se contemplan prácticas académicas externas

#### 4.2.c) Trabajo de fin de Grado o Máster

<b>Nombre de la asignatura</b>	Trabajo Fin de Máster		
<b>Actividades formativas y porcentaje de los empleados</b>	AF6 – Exposiciones orales		1%
	AF7 – Elaboración del Trabajo Fin de Máster		97%
	AF8 – Tutorización del Trabajo Fin de Máster		2%

El **Trabajo Fin de Máster (TFM)** consistirá en la concepción y desarrollo de un trabajo de investigación en el que se integrarán las competencias adquiridas a lo largo del máster. Cabría la posibilidad de que el alumno se integrase en alguno de los grupos de investigación participantes para el desarrollo del TFM.

Los procedimientos de asignación, seguimiento y evaluación para los Trabajos Fin de Máster están regulados por la Normativa De Proyectos Fin De Máster de la E.T.S. Ingeniería De Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica De Madrid<sup>18</sup>, aprobada en Junta de Escuela en diciembre de 2014.

El **procedimiento para la solicitud y asignación del TFM** queda regulado de la siguiente forma:

Podrá ser tutor de un TFM cualquier profesor del Máster, pudiendo existir, en su caso, cotutores externos. Los estudiantes podrán plantear propuestas de TFM de forma particular, pero deberán contar con la aceptación de, al menos, un profesor del Máster que actuará como tutor.

Los profesores del Máster realizarán propuestas suficientes para que todos los alumnos puedan realizar su TFM. En cualquier caso, el estudiante deberá ponerse en contacto con los profesores para intentar consensuar una propuesta. También podrá dirigirse a la Comisión de Ordenación Académica de Postgrado para que se le asigne un TFM.

En el caso de que el TFM se desarrolle en otro centro universitario u otro organismo o institución, deberá contar igualmente con la aceptación de un profesor del Máster que actuará como tutor interno.

Las propuestas de TFM (denominados como anteproyectos) deberán contener el título, tutor coordinador (otros coordinadores, si los hubiera), nombre de los alumnos (máximo dos), los objetivos y una descripción general.

La Comisión Académica del Título hará pública la relación de TFMs aprobados.

La **defensa y evaluación del TFM** queda regulada de la siguiente forma:

La lectura y defensa del proyecto será realizada por los alumnos de forma presencial.

En la fecha programada, el estudiante realizará, ante el tribunal evaluador, la exposición y defensa oral y pública de su Proyecto Fin de Máster. Los tiempos disponibles para la defensa serán publicados por el tribunal con suficiente antelación.

La evaluación del Trabajo Fin de Grado tendrá en cuenta los siguientes aspectos, con su correspondiente ponderación:

---

18

- Calidad de la memoria presentada y del trabajo desarrollado en el TFM (70%). En la evaluación de la memoria se tendrán en cuenta entre otros:
  - Descripción de los antecedentes, limitaciones, objetivos del TFM
  - Tecnologías y herramientas utilizadas
  - Descripción del trabajo desarrollado
  - Calidad de los resultados experimentales
  - Principales resultados y conclusiones alcanzados
  
- Calidad de la fase de exposición y defensa del TFM (30%). En la evaluación de la exposición se tendrán en cuenta entre otros:
  - Conocimiento demostrado por el estudiante
  - Capacidad y calidad en la presentación del trabajo (objetivos, desarrollo, pruebas, experimentación, conclusiones)
  - Calidad de las respuestas dadas a las preguntas formuladas por los miembros del tribunal

El tribunal podrá solicitar, si lo considera conveniente, un informe al tutor o tutores, para recabar su opinión en cuanto al nivel alcanzado en el mismo. Asimismo, el tutor o tutores podrán emitir con anterioridad a la defensa del Proyecto Fin de Máster un informe sobre el mismo, que deberá ser remitido al Presidente del Tribunal.

Finalizada la defensa del proyecto, el tribunal quedará reunido para calificar el proyecto presentado. El tribunal hará público el resultado de su deliberación. La calificación obtenida por el examinando ha de constar en acta individual y se entregará en Secretaría de Alumnos.

El procedimiento a seguir para la reclamación de las calificaciones definitivas de los Proyectos Fin de Máster será el mismo que para el resto de las materias de la Titulación, recogidos en la Normativa de evaluación del aprendizaje en las titulaciones oficiales de Grado y Máster universitario de la Universidad Politécnica de Madrid (aprobada en Consejo de Gobierno de 26 de mayo de 2022).

### **4.3. Sistemas de evaluación**

Para obtener indicadores sobre el progreso en el aprendizaje de nuestros estudiantes utilizamos sistemas de evaluación. Estos sistemas deben ser lo más precisos y eficientes posibles, debiendo determinar el grado (de 0 a 10) de aprendizaje del estudiante y cuya aplicación debe consumir el menor número de recursos del docente y del estudiante. Además, los métodos de evaluación para trabajos colectivos deben primar la responsabilidad individual y la interdependencia positiva.

Todos los sistemas de evaluación que se usarán en el título cumplen con la Normativa de evaluación del aprendizaje en las titulaciones oficiales de Grado y Máster universitario de la Universidad Politécnica de Madrid (aprobada en Consejo de Gobierno

de 26 de mayo de 2022)<sup>19</sup>. Esta normativa regula los mecanismos para tratar con el fraude académico en las pruebas de evaluación en su Artículo 13.

Los sistemas de evaluación que se usarán son:

- **SE1: Asistencia y participación en el aula.** Las nuevas metodologías docentes de aprendizaje activo implican una actitud activa del estudiante en el aula y su asistencia a todas las sesiones que se organicen en la misma. El profesor puede medir, subjetivamente, la implicación del estudiante en estas actividades y otorgarle una calificación por su participación en ellas.
- **SE2: Exposiciones orales.** Las exposiciones orales son una actividad que también se puede evaluar. Esta evaluación puede ser realizada por el profesor, por otros estudiantes (evaluación por pares) o por el propio estudiante que imparte la exposición oral (autoevaluación).
- **SE3: Evaluación de actividades prácticas (laboratorios).** Esta evaluación puede tener dos componentes. Por un lado, se evalúa el proceso seguido para llegar al producto final. Por otro lado, se evalúa el producto final entregado.
- **SE4: Evaluación de los trabajos teóricos (problemas, informes, trabajos fin de máster).** Las entregas se evaluarán y se proporcionará una retroalimentación en forma de anotaciones y sugerencias de mejora para que el alumno complete el trabajo realizado.
- **SE5: Evaluación basada en tests.** Los tests son una prueba rápida y objetiva de medir el aprendizaje del estudiante. Cada test puede abarcar una parte de la materia o ser sumativos; es decir, el test actual contempla toda la materia impartida hasta el momento.
- **SE6: Exámenes escritos.** Se puede evaluar al alumno mediante la realización de un examen escrito sobre parte o la totalidad de la asignatura. Los criterios de corrección deben publicarse inmediatamente después de finalizado el examen.
- **SE7: Presentación y defensa pública del TFM ante un Tribunal Evaluador.** La lectura y defensa del proyecto será realizada por los alumnos de forma presencial. En la fecha programada, el estudiante realizará, ante el tribunal evaluador, la exposición y defensa oral y pública de su Proyecto Fin de Máster.

#### 4.3.a) Evaluación de las materias básicas, obligatorias y optativas

Nombre de la asignatura	Metodología y técnicas de investigación	
Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)	SE2: Exposiciones orales	30%-70%
	SE4: Prácticas individuales	30%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Seminarios	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE1: Asistencia y participación en el aula	90%-100%
	SE5: Evaluación basada en tests	0%-10%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Optimización exacta y aproximada	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Procesamiento del lenguaje natural mediante Deep Learning	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Deep Learning para visión computacional	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Computación evolutiva y bioinspirada	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Análisis de redes sociales	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Visualización avanzada de datos	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Gestión de sistemas de datos masivos	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Diseño de sistemas de adquisición y procesamiento masivo de datos	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE1: Asistencia y participación en el aula	10%-30%
	SE2: Exposiciones orales	70%-90%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Sistemas de recomendación	
--------------------------------	---------------------------	--

<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Seguridad y privacidad de los datos	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

<b>Nombre de la asignatura</b>	Optimización para grandes volúmenes de datos	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE3: Prácticas de laboratorio	30%-100%
	SE6: Examen escrito	0%-70%

Debido a la naturaleza del contenido a tratar en las asignaturas “Metodología y técnicas de investigación” y “Aspectos Éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial” se ha decidido no emplear el sistema de evaluación SE6: Examen escrito para fomentar el debate y la participación en clase.

#### 4.3.b) Evaluación de las Prácticas académicas externas

No se contemplan prácticas académicas externas

#### 4.3.c) Evaluación del Trabajo de fin de Grado o Máster

<b>Nombre de la asignatura</b>	Trabajo Fin de Máster	
<b>Sistemas de evaluación (ponderación mínima y máxima)</b>	SE4: Evaluación de los trabajos teóricos (problemas, informes, trabajos fin de máster)	70%
	SE7: Presentación y defensa pública del TFM ante un Tribunal Evaluador	30%

El Proyecto Fin de Máster está regulado por la Normativa de Acceso y Matriculación que cada curso académico aprueba el Consejo de Gobierno para las titulaciones de Máster de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

La lectura y defensa del Proyecto Fin de Máster requiere que el alumno haya superado todas las asignaturas obligatorias que conforman el plan de estudios, salvo los créditos asignados al proyecto.

La lectura y defensa del proyecto será realizada por los alumnos de forma presencial. En la fecha programada, el estudiante realizará, ante el tribunal evaluador, la exposición y defensa oral y pública de su Proyecto Fin de Máster. Los tiempos disponibles para la defensa serán publicados por el tribunal con suficiente antelación.

La evaluación del Trabajo Fin de Grado tendrá en cuenta los siguientes aspectos, con su correspondiente ponderación:

- Calidad de la memoria presentada y del trabajo desarrollado en el TFM (70%). En la evaluación de la memoria se tendrán en cuenta entre otros:
  - Descripción de los antecedentes, limitaciones, objetivos del TFM
  - Tecnologías y herramientas utilizadas

- Descripción del trabajo desarrollado
  - Calidad de los resultados experimentales
  - Principales resultados y conclusiones alcanzados
- Calidad de la fase de exposición y defensa del TFM (30%). En la evaluación de la exposición se tendrán en cuenta entre otros:
- Conocimiento demostrado por el estudiante
  - Capacidad y calidad en la presentación del trabajo (objetivos, desarrollo, pruebas, experimentación, conclusiones)
  - Calidad de las respuestas dadas a las preguntas formuladas por los miembros del tribunal

El tribunal podrá solicitar, si lo considera conveniente, un informe al tutor o tutores, para recabar su opinión en cuanto al nivel alcanzado en el mismo. Asimismo, el tutor o tutores podrán emitir con anterioridad a la defensa del Proyecto Fin de Máster un informe sobre el mismo, que deberá ser remitido al Presidente del Tribunal. Finalizada la defensa del proyecto, el tribunal quedará reunido para calificar el proyecto presentado.

#### **4.4. Estructuras curriculares específicas**

No se contemplan estructuras curriculares específicas.

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

### 5.1. Perfil básico del profesorado

#### 5.1.a) Descripción de la plantilla de profesorado del título

La ETSISI dispone de una plantilla que puede asumir la carga docente que genera el plan de estudios propuesto, y el número de horas que requieren presencia y/o participación de profesores para la correcta realización de las actividades formativas previstas. No se plantean por tanto necesidades adicionales de plantilla. Del mismo modo, se aporta información sobre su adecuación.

En la siguiente tabla se especifica, en términos de **perfiles**, el personal académico disponible en estos momentos, con indicación de su categoría académica, su tipo de vinculación a la Universidad, su experiencia docente e investigadora, y su adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados al título, expresado en el área de conocimiento en que el perfil disponible es especialista, y en el área de investigación que mantiene abierta y activa cada perfil.

Se desea destacar la participación activa de Ayudantes Doctores con una fuerte actividad investigadora, pero que debido a su posición contractual no tienen la posibilidad de solicitar quinquenios docentes o sexenios de investigación. En el caso de la figura de los Contratados Doctores, se desea destacar que algunos de los mismos no han tenido tiempo de solicitar y recibir sus correspondientes quinquenios docentes y sexenios de investigación debido a la reciente toma de posesión de sus plazas. En cualquier caso, la participación del personal docente, tanto de plantilla (CU, TU, CD) como temporal (AYD), en el título estará supeditada a una actividad real y demostrable en investigación.

Categoría	Experiencia docente (quinquenios)	Experiencia investigadora (sexenios)	Área de conocimiento	Líneas de investigación
CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD (CU1)	4	5	LSI	Aprendizaje Automático, computación bio-inspirada, análisis de redes sociales, datos masivos
CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD (CU2)	6	2	CCIA	Sistemas de recomendación, Modelos de aprendizaje profundo
CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD (CU3)	1	3	CCIA	Algoritmos combinatorios sobre secuencias finitas e infinitas, Modelos de computación convencional y no convencional
CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD (CU4)	6	5	INGTEL	Seguridad y redes avanzadas. Sistemas ciberfísicos, Internet de las cosas y datos masivos

TITULAR UNIVERSIDAD (TU1)	4	2	CCIA	Aprendizaje Automático, Deep Learning, Sistemas de recomendación
TITULAR UNIVERSIDAD (TU2)	5	2	ATC	Computación masivamente paralela, datos temporales y de flujo
TITULAR UNIVERSIDAD (TU3)	5	1	LSI	Aprendizaje automático, aprendizaje no supervisado, reconocimiento de patrones
TITULAR UNIVERSIDAD (TU4)	6	3	ISA	Redes de neuronas, Computación evolutiva
CONTRATADO DOCTOR (TU5)	3	1	CCIA	Privacidad, protección de datos, aspectos éticos y legales, anonimización
CONTRATADO DOCTOR (PCD1)	1	1	CCIA	Algoritmos intensivos en datos masivos y computaciones
CONTRATADO DOCTOR (PCD2)	1	1	LSI	Aprendizaje supervisado y no supervisado, sistemas de recomendación
CONTRATADO DOCTOR (PCD3)	1	1	LSI	Análisis de redes sociales, algoritmos basados en grafos
CONTRATADO DOCTOR (PCD4)	1	1	LSI	Optimización combinatoria, redes complejas, computación de altas prestaciones para datos masivos
AYUDANTE DOCTOR (AYD1)	0	0	LSI	Conducción autónoma, redes generativas antagónicas
AYUDANTE DOCTOR (AYD2)	0	0	LSI	Aprendizaje automático procesamiento del lenguaje, Deep learning, computación evolutiva
AYUDANTE DOCTOR (AYD3)	0	0	LSI	Aprendizaje automático, Deep learning, tratamiento de datos temporales, industria
AYUDANTE DOCTOR (AYD4)	0	0	LSI	Aprendizaje automático, modelos de lenguaje, Deep learning
AYUDANTE DOCTOR (AYD5)	0	0	LSI	Aprendizaje automático, redes neuronales, Deep learning, computación evolutiva
AYUDANTE	0	0	LSI	Algoritmos bio-inspirados,

DOCTOR (AYD6)				optimización, programación con restricciones
AYUDANTE DOCTOR (AYD7)	0	0	ATC	Segmentación de imágenes, visión por computador, visualización de datos

Todos los perfiles cuentan con **dedicación a tiempo completo**.

**Los perfiles indicados corroboran formación y experiencia en las áreas de conocimiento y de investigación que dan cobertura, de modo completo, a las necesidades docentes del título**, según los objetivos y competencias recogidos en las asignaturas del máster que se propone.

### 5.1.b) Estructura de profesorado

En la siguiente tabla se resume el personal docente e investigador asociado a la titulación que se propone. Se indica, asimismo, el número de sexenios y quinquenios acumulados:

Categoría	Número de profesores	Número de quinquenios	Número de sexenios
CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD (CU)	4	17	15
TITULAR UNIVERSIDAD (TU)	4	20	8
CONTRATADO DOCTOR (PCD)	5	7	5
AYUDANTE DOCTOR (AYD)	7	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>20</b>	<b>44</b>	<b>28</b>

La siguiente tabla muestra la asignación docente de cada uno de los docentes del título, se indica tanto la asignatura como el número de horas que impartirán, también recoge el número de horas total por profesor en el título.

PROFESOR	ASIGNATURAS: nº horas	Nº Horas/Prof.
CU1	1. Metodología y técnicas de investigación: 20h 2. Análisis de redes sociales: 15h	35
CU2	1. Procesamiento del lenguaje natural mediante Deep Learning : 15h 2. Sistemas de recomendación: 15h	30
CU3	1. Optimización exacta y aproximada: 15h 2. Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales: 15h	30
CU4	1. Gestión de sistemas de datos masivos: 15h 2. Seguridad y privacidad de los datos: 15h	30
TU1	1. Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas: 15h 2. Sistemas de recomendación: 20h	35
TU2	1. Diseño de sistemas de adquisición y procesamiento masivo de datos: 15h 2. Optimización para grandes volúmenes de datos: 15h	30
TU3	1. Seminarios: 15h 2. Deep Learning para visión computacional: 15h	30
TU4	1. Computación evolutiva y bioinspirada: 15h 2. Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial: 15h	30
PCD1	1. Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial: 15h 2. Seguridad y privacidad de los datos: 20h	35
PCD2	1. Gestión de sistemas de datos masivos: 20h 2. Diseño de sistemas de adquisición y procesamiento masivo de datos: 20h	40
PCD3	1. Seminarios: 15h	15
PCD4	1. Análisis de redes sociales: 20h 2. Visualización avanzada de datos:15h	35
PCD5	1. Optimización exacta y aproximada: 20h 2. Optimización para grandes volúmenes de datos: 20h	40
AYD1	1. Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas: 20h	20
AYD2	1. Procesamiento del lenguaje natural mediante Deep Learning: 20h	20
AYD3	1. Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales: 20h	20
AYD4	1. Metodología y técnicas de investigación: 10h	10
AYD5	1. Visualización avanzada de datos: 20h	20
AYD6	1. Computación evolutiva y bioinspirada: 20h	20
AYD7	1. Deep Learning para visión computacional: 20h	20
<b>TOTAL (horas)</b>		<b>545</b>

**Tabla 6. Resumen del profesorado asignado al título**

Categoría	Núm.	ECTS (%)	Doctores/as (%)	Acreditados/as (%)	Sexenios	Quinquenios
Permanentes 1	13	62 (78%)	13 (100%)	13 (100%)	13 (100%)	13 (100%)
Permanentes 2	0	-	-	-	-	-
Ayudante Dr.	7	17,5 (22%)	7 (100%)	7 (100%)	-	-
Asociados	0	-	-	-	-	-
Otros	0	-	-	-	-	-
Total	20	79,5 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	13 (65%)	13 (65%)

*Permanentes 1: profesorado permanente para el que es necesario ser doctor (CC, CU, CEU, TU, agregado y asimilables en centros privados).*

*Permanentes 2: profesorado permanente para el que no es necesario ser doctor (TEU, colaboradores y asimilables en centros privados).*

Otros: profesorado visitante, becarios, etc.

El profesorado funcionario (CU, TU, CEU y TEU) se considerará acreditado.

## 5.2. Perfil detallado del profesorado

### 5.2.a) Especificación del profesorado asignado al título por ámbito de conocimiento

En el título que se propone sólo participa un ámbito de conocimiento: Ingeniería informática y de sistemas.

Para realizar la estimación de las necesidades docentes para la implantación del nuevo título se ha utilizado la asignación de horas presenciales a cada una de las actividades formativas de las asignaturas del Máster que no son el Trabajo Fin de Máster, que suman 545 horas. Usando la equivalencia de 1 ECTS = 10 horas de docencia presencial, serían 54,5 ECTS.

Además, hay que sumar la dirección de los Trabajos Fin de Máster, tarea que el modelo de estimación de actividad docente de la UPM (aprobado por Consejo de Gobierno de la UPM el 30 de Enero de 2014) cuantifica en 8 horas (asignadas a la AF8) y las 2 horas dedicadas a la defensa del TFM (AF6). Suponiendo que los 25 alumnos del cupo realicen su Trabajo fin de Máster, es necesario incrementar en 250 horas, 25 ECTS, el total. En resumen, las horas presenciales ascienden a 795.

Tabla 7a. Detalle del profesorado asignado al título por ámbitos de conocimiento.

Área o ámbito de conocimiento 1: Ingeniería informática y de sistemas	
Número de profesores/as	20
Número y % de doctores/as	20 (100%)
Número y % de acreditados/as	20 (100%)
Número de profesores/as por categorías	Permanentes 1: 13 (4 Catedráticos de Universidad, 4 Titulares de Universidad, 5 Contratados Doctores) Permanentes 2: Lectores: 1 (7 Ayudante Doctor) Asociados: Otros:
Materias / asignaturas	Todas las materias y asignaturas de la titulación
ECTS impartidos (previstos)	54,5 ECTS (docencia presencial) + 25 ECTS (Dirección y evaluación de TFMs) = 79,5 ECTS
ECTS disponibles (potenciales)	438 ECTS

La asignación de horas al profesorado según su categoría es la siguiente:

Categoría	Número de profesores	Horas	Horas (%)
CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	4	198	25%
TITULAR UNIVERSIDAD	4	198	25%
CONTRATADO DOCTOR	5	223	28%

AYUDANTE DOCTOR	7	176	22%
<b>TOTALES</b>	<b>20</b>	<b>795</b>	<b>100 %</b>

La siguiente tabla, y haciendo uso de la tabla 5.1b que muestra la asignación de profesores/asignaturas/horas, muestra de forma detallada y por categorías esta asignación de horas (se ha incluido también el cálculo estimado relacionado con la dirección en horas de TFM por categoría).

ID ASIGNATURA	ASIGNACIÓN (PDI)	CATEGORÍA				Total/asig
		CU	TU	PCD	AYD	
1 Metodología y técnicas de investigación (30h)	CU1(20), AYD4(10)	20			10	30
2 Seminarios (30h)	TU3(15), PCD3(15)		15	15		30
3 Optimización exacta y aproximada (35h)	CU3(15), PCD5(20)	15		20		35
4 Procesamiento del lenguaje natural mediante Deep Learning (35h)	CU2(15), AY2(20)	15			20	35
5 Deep Learning para visión computacional (35h)	TU3(15), AYD7(20)		15		20	35
6 Computación evolutiva y bioinspirada (35h)	TU4(15), AYD6(20)		15		20	35
7 Análisis de redes sociales (35h)	CU1(15), PCD4(20)	15		20		35
8 Visualización avanzada de datos (35h)	PCD4(15), AYD5(20)			15	20	35
9 Gestión de sistemas de datos masivos (35h)	CU4(15), PCD2(20)	15		20		35
10 Diseño de sistemas de adquisición y procesamiento masivo de datos (35h)	TU2(15), PCD2(20)		15	20		35
11 Aspectos éticos, legales y sociales del Big Data y la Inteligencia Artificial (30h)	TU4(15), PCD1(15)		15	15		30
12 Modelos de Inteligencia Artificial para series temporales (35h)	CU3(15), AYD3(15)	15			20	35
13 Aprendizaje por refuerzo y técnicas generativas (35h)	TU1(15), AYD1(20)		15		20	35
14 Sistemas de recomendación (35h)	CU2(15), TU1(20)	15	20			35
15 Seguridad y privacidad de los datos (35h)	CU4 (15), PCD1(20)	15		20		35
16 Optimización para grandes volúmenes de datos (35h)	TU2(15), PCD5(20)		15	20		35
17 TFM (250h)	Todos	73	73	58	46	250
	<b>Total/categoría</b>	<b>198</b>	<b>198</b>	<b>223</b>	<b>176</b>	<b>795</b>

### 5.2.b) Méritos docentes del profesorado no acreditado y/o méritos de investigación del profesorado no doctor

Todo el profesorado de esta titulación es doctor y acreditado.

### 5.2.c) Perfil del profesorado necesario y no disponible y plan de contratación

Como se ha mencionado anteriormente, se dispone de una plantilla que puede asumir la carga docente que genera el plan de estudios propuesto, por lo que no se contempla la contratación de profesorado.

### 5.2.d) Perfil básico de otros recursos de apoyo a la docencia necesarios

El centro cuenta en la actualidad con 48 trabajadores no docentes entre personal laboral (22) y funcionario (26), existiendo paridad con 24 mujeres y 24 hombres distribuidos en las siguientes categorías y perfiles profesionales:

<b>Categoría</b>	<b>Funcionario</b>	<b>Laboral</b>	<b>Dedicación</b>
A2	Administrador Centro (1) Gestión (3)		5%
A2	Responsable y técnico de informática (2)		5%
B2		Informática (1)	5%
C1	Administración; Secretaría y administración de departamentos (14)	Artes gráficas (1) Soporte departamentos y laboratorios (5) Informática (2) Mantenimiento (3)	
C1	Técnico auxiliar informática (3)	Soporte departamentos y laboratorios (5) Informática (2) Mantenimiento (3)	5%
C2	Auxiliar administrativo (4)		5%
C3		Mantenimiento (1) Servicios Generales (6)	
D		Servicios Generales (2)	

La gestión administrativa del Máster será responsabilidad de la Subdirección de Ordenación Académica, la Secretaría de Alumnos quien se encarga de la gestión de la matriculación de alumnos y expedición de certificados y títulos y la Subdirección de

Extensión Universitaria e Internacionalización, que se encarga de la gestión administrativa de la movilidad internacional.

Además, el Máster contará con una Secretaría Administrativa, dirigida por el Coordinador del Título y formada por miembros del Personal de Administración y Servicios del Centro, cuyas competencias serán:

- Los aspectos administrativos de la admisión de alumnos.
- La información al alumno
- Gestión administrativa de la Comisión Académica

La Universidad Politécnica de Madrid con el Gabinete de Teleeducación (GATE) garantiza el soporte a los títulos oficiales y propios que imparte en todos sus centros. Dentro de esta Plataforma Institucional, la oferta formativa es muy amplia, pero se centra fundamentalmente en dos tipos de enseñanza:

- Presencial con apoyo online (b-Learning): combina la formación presencial tradicional con la tele enseñanza. Puede ser empleada en cualquier asignatura, con independencia de su tipología (troncal, obligatoria, optativa o de libre elección).
- Asignaturas impartidas totalmente online (e-learning): modalidad que gestiona todo el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de una plataforma de tele formación: materiales de estudio, comunicación, evaluación, tutoría, etc. Muchas de las asignaturas de libre elección integradas en la Oferta Global de Asignaturas de Libre Elección de la UPM emplean esta modalidad.

Además, el personal del Centro de Informática y Comunicaciones de la Escuela está perfectamente capacitado para instalar y mantener independientemente del Rectorado servidores diversos de páginas Web, Moodle, y aquellos que se consideren necesarios para la formación on-line de los estudiantes del Centro.

Para dar cumplimiento a la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, así como a la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica de Universidades, la Universidad Politécnica de Madrid creó la Unidad de Igualdad <sup>20</sup>en el mes de septiembre de 2009.

El objetivo principal de esta Unidad es favorecer políticas de igualdad de género en el seno de nuestra Universidad y así, en el artículo 177 de nuestros Estatutos (Decreto 74/2010, BOCM de 15 de noviembre de 2010), las competencias que tiene asignada la Unidad de Igualdad son:

- Elaborar, implantar, hacer el seguimiento y evaluar los planes de igualdad en la Universidad.
- Informar y asesorar a los órganos de gobierno de la Universidad en materia de políticas de igualdad.

---

<sup>20</sup> <http://www.upm.es/UPM/Politicasiigualdad>

- Apoyar la realización de estudios con la finalidad de promover la igualdad de género.
- Fomentar el conocimiento en la comunidad universitaria del alcance y significado del principio de igualdad mediante la formulación de propuestas de acciones formativas.

La Unidad de Igualdad desarrolló el Plan de Igualdad de la UPM, que fue aprobado en el Consejo de Gobierno de 20 de julio de 2017<sup>21</sup>. Las líneas estratégicas de actuación de este plan son:

- Entorno laboral y gestión de recursos humanos con perspectiva de género
- Atracción, retención, formación, promoción y liderazgo de mujeres para su desarrollo profesional
- Incorporación de los principios de igualdad y consideraciones de género en la investigación y la docencia

La Universidad Politécnica de Madrid dispone además de los mecanismos adecuados para asegurar que la contratación del profesorado y del personal de apoyo en todos sus Centros se realiza atendiendo a los criterios de igualdad entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad. Estos mecanismos se apoyan en la normativa<sup>22</sup> UPM existente al respecto, que incluye:

- Criterios para convocar concursos de acceso a los que pueden concurrir profesores de la UPM acreditados para los cuerpos docentes universitarios,
- Reglamento para la contratación de personal docente e investigador en régimen laboral,
- Baremo a emplear en los procesos de selección de los profesores contratados,
- Normativa para la provisión de plazas de funcionarios interinos de los cuerpos docentes,
- Normativa para el nombramiento y la contratación de Profesores Eméritos de la U.P.M.,
- Normativa para la contratación de Profesores Visitantes de la U.P.M.
- Reglamento de Profesor "AD HONOREM" de la Universidad Politécnica de Madrid,
- Ley 1/1986, de 10 de abril, de la Función Pública de la Comunidad de Madrid, Real Decreto 364/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento General de Ingreso del Personal al Servicio de la Administración General del Estado y de Provisión de Puestos de Trabajo y Promoción Profesional de los funcionarios Civiles de la Administración General del Estado,
- Orden 1285/99, de 11 de mayo, por la que se aprueban instrucciones relativas al funcionamiento y actuación de los Tribunales de selección en el ámbito de la Administración de la Comunidad de Madrid,

Esta normativa cumple con lo establecido en la legislación existente al respecto, que incluye:

---

<sup>21</sup> <http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Gerencia/Igualdad/plan%20de%20igualdad.pdf>

<sup>22</sup> <http://www.upm.es/UPM/NormativaLegislacion>

- Constitución española (BOE nº311 de 29 de diciembre de 1978)
- Ley 14/2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación
- Ley Orgánica 4/2007 de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades
- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la Igualdad efectiva de Mujeres y Hombres
- Ley Orgánica 1/2004 de Medidas de Protección Integral contra la Violencia de Género
- Ley 7/2007 del Estatuto Básico del Empleado Público
- Plan Estratégico de Igualdad de Oportunidades 2014-2016
- Jurisprudencia del Tribunal Constitucional
- Directivas, jurisprudencia, y documentos europeos
- Acuerdos de Naciones Unidas: la Convención de Naciones Unidas sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer (CEDAW)
- Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad

Real Decreto 2271/2004, de 3 de diciembre, por el que se regula el acceso al empleo público y la provisión de puestos de trabajo de las personas con discapacidad (publicado en el BOE de 17 de diciembre de 2004).

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

### 6.1. Recursos materiales y servicios

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid se encuentra ubicada en el Campus Sur de la UPM y ocupa una superficie útil total de 10.494 m<sup>2</sup>.

#### Aula docente

El aula docente en la que se impartirá el título es el aula 3203, que cuenta con una superficie de 90,58 m<sup>2</sup> y una capacidad de 46 alumnos. La capacidad excede con creces el número de plazas que se ofertará para la titulación (25 plazas).

Además de cañón multimedia y pizarra digital, el aula cuenta con un equipo informático de sobremesa para cada alumno, lo que la convierte en un aula de docencia híbrida para clases tanto teóricas como prácticas.

En el turno en el que se impartirá el título, el aula 3203 tiene disponibilidad completa, por lo que no hay necesidad de compartir el recurso con otras titulaciones.

#### Descripción general del aula

La configuración que se ha identificado como adecuada para dar soporte a los espacios docentes híbridos es la siguiente:



Figura 1. Infraestructuras digitales.

Consta de los siguientes elementos:

- Cámara robotizada con posibilidad de memorizar planos.
- Pizarra electrónica para ayuda al profesor.
- Ordenador del aula para presentaciones PowerPoint, ejecución de aplicaciones o lanzar vídeos.
- Monitor de salida para que el profesor pueda ver la salida que se emite desde el aula.
- Micrófono de ambiente.

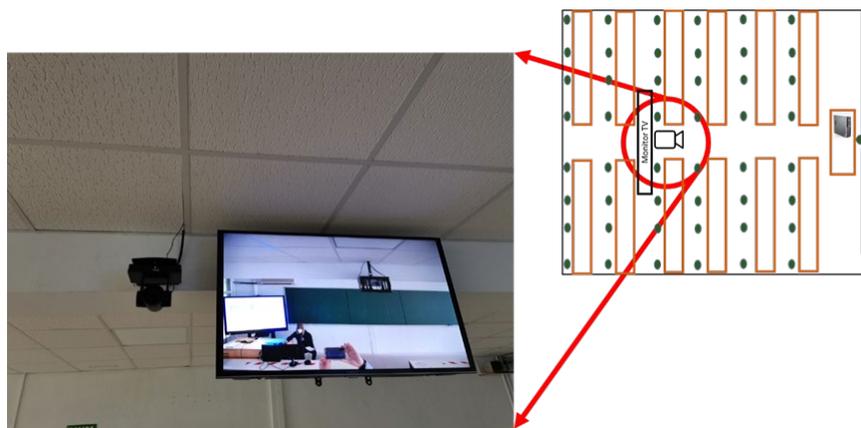
- Mezclador/selector para seleccionar la fuente a emitir hacia el exterior del aula

Con la cámara robotizada se pretenden cubrir los diferentes espacios en los que un profesor puede realizar sus actividades docentes. Así, en un aula con una pizarra tradicional, la cámara robotizada permitiría programar los siguientes encuadres:

- Plano 0. Para una imagen general del profesor, siempre que el profesor esté sobre los pies señalados en el suelo.
- Plano 1. Para cuando se escribe en la zona 1 de la pizarra
- Plano 2. Para cuando se escribe en la zona 2 de la pizarra
- Plano 3. Para cuando se escribe en la zona 3 de la pizarra
- Plano 4. Para un primer plano del profesor.
- Plano 5. Para el profesor con la pizarra electrónica.
- Plano 6. Profesor sentado.



Las imágenes capturadas podrán ser grabadas y/o emitidas en directo para que los estudiantes que asisten en remoto o bien lo visualizan de forma asíncrona los contenidos de la clase. Como software de grabación y retransmisión se puede usar cualquiera de los sistemas disponibles para videoconferencia (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, etc.). Para que el docente pueda comprobar en cada momento lo que se está grabando o están recibiendo los estudiantes en remoto se instala un monitor de presencia junto a la cámara. De esta forma, el profesor mientras mira al monitor da la sensación de que está mirando a la cámara de manera natural. La Figura 3 muestra lo que vería el profesor cuando esté mirando al monitor de presencia.



*Figura 3. Detalle de la cámara y el monitor TV de presencia donde el profesor ve lo que se emite a los alumnos.*

El equipamiento audiovisual del aula se distribuye de la forma que se muestra en la vista cenital del aula de la siguiente figura:

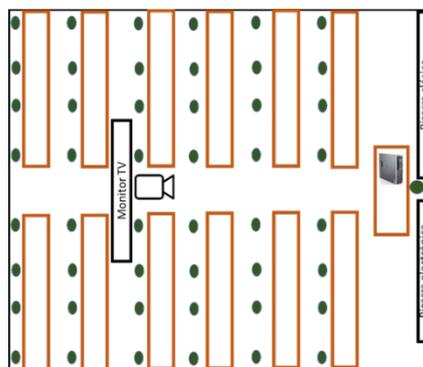


Figura 4. Disposición del aula.

Tanto la pizarra clásica como la pizarra electrónica se sitúan de frente a los alumnos, el ordenador de composición de imágenes en la mesa del profesor. De esta forma se puede dar la clase de una forma clásica. La inclusión de la cámara junto con el micrófono posibilita la captura de lo que ocurre en el aula para su difusión online. De esta forma, el docente puede seleccionar la fuente que se está difundiendo a través de Internet o que se podría grabar para una posterior redifusión.

El aula asignada está gestionada por el Centro de Informática y Comunicaciones que ofrece los siguientes servicios:

- Diseño, administración y mantenimiento de Servidores
- Diseño, administración y mantenimiento de Infraestructura de red cableada, inalámbrica y acceso remoto VPN
- Diseño, administración y mantenimiento de Servicios y Sistemas Informáticos (DHCP, DNS, LDAP, PROXY, NAT, Samba, Web, CMS, GitLab, OwnCloud, PaperCut, hosting web, OpenGnsys, GLPI, Nagios, KVM, Docker)
- Diseño y administración de Base de Datos para docencia
- Diseño, desarrollo y explotación de aplicaciones propias (Gestión de Trabajos Fin de Grado y Master, Proyectos, Gestión de alumnos, etc.)
- Instalación y mantenimiento de Aulas informáticas (Equipos, software, gestión remota)
- Seguridad de aplicaciones, perimetral y certificación • Visibilidad digital y “online” de la Escuela
- Soporte a usuarios
- Soporte a Departamentos.

El Centro de Informática y Comunicaciones también se encarga del mantenimiento de los equipos informáticos que se encuentran en el aula.

## Descripción Hardware

Todos los equipos del aula cuentan con el siguiente hardware:

- Procesador i7-8700 3.2GHz
- Disco HSD 1TB, SSD-M2 500 Gb
- RAM 16GB DDR4

## Descripción Software

El software disponible en los equipos del aula asignada al título es el siguiente:

- Sistema operativo Ubuntu 22.04
- Python 3.10
- Scikit-learn 1.1
- Matplotlib + Seaborn
- Tensorflow 2 + Keras
- PyTorch
- Visual Studio Code
- JetBrains PyCharm Community
- IPython + Jupyter
- Docker

## ***Biblioteca***

La biblioteca del Campus Sur es, probablemente, la más moderna de las bibliotecas universitarias de la Comunidad de Madrid y forma parte de la Red de bibliotecas de la UPM. Constituye un nuevo, útil y atractivo punto de encuentro para los más de 4000 estudiantes y 360 docentes e investigadores que desarrollan en este Complejo Politécnico su actividad.

Inaugurada en marzo de 2009, dispone de las mejores dotaciones con las que puede contar. Está abierta de lunes a domingo de 9:00 a 22:00, cuenta con 773 puestos de lectura, sala informática, 79 puestos informáticos, salas de trabajo en grupo, 792 títulos de revistas, hemeroteca, sala de investigadores, 1383 DVD's y vídeos, acceso wifi en todos los espacios, superficie de 3.984 m<sup>2</sup>, para salas de lecturas, distribuidos en 4 plantas y mesas electrificadas.

Se proporcionan los siguientes servicios:

- Lectura en sala: La mayor parte de la colección se encuentra en las Salas de Lectura en libre acceso. El resto está en depósito y podrá solicitarse en el mostrador de préstamo.
- Préstamo de libros: Los usuarios de la UPM pueden gestionar su petición de libros de forma electrónica mediante su tarjeta personal de la Universidad Politécnica de Madrid y utilizar el servicio de préstamo de cualquier Biblioteca de la UPM.
- Reservas y renovaciones: Se podrá solicitar un máximo de dos reservas de monografías y material anejo de cualquier Biblioteca desde el catálogo. Se podrá renovar el préstamo de monografías y material ajeno, una vez siempre que no estén reservadas.
- Préstamo de ordenadores portátiles y calculadoras científicas: La Biblioteca facilita el préstamo en sala de ordenadores portátiles y calculadoras científicas por un tiempo máximo de cinco horas.

- Hemeroteca, proyectos y tesis: Los fondos están formados por las publicaciones periódicas, los Proyectos Fin de Carrera y las Tesis de las tres Escuelas. Es de libre acceso y de consulta exclusiva en Sala.
- Salas de trabajo en grupo / sala informática / sala polivalente: La Biblioteca dispone de salas que podrán utilizar previa petición y reserva.
- Información bibliográfica: El servicio ofrece atención personalizada a los usuarios en lo relativo al uso de la colección de la Biblioteca y de las diversas fuentes de información disponibles.
- Formación de usuarios: Al comienzo del curso se llevan a cabo sesiones de formación introductorias sobre los servicios, consulta del catálogo y visita guiada de la Biblioteca.
- Videoconferencias: Las asignaturas de libre elección mediante tele enseñanza se emiten en colaboración con el GATE.
- Punto de Apoyo a la Docencia (PAD): Ofrece soporte a los profesores en la creación de contenidos docentes digitales en la plataforma Moodle.

La biblioteca dispone de las siguientes salas:

- En la planta de acceso, se sitúa una zona abierta denominada "Área de prensa", donde se puede consultar la prensa diaria nacional e internacional, revistas de economía y del sector TIC.
- La sala de lectura, "Julio Cervera Baviera", dispone de 231 puestos de lectura. Aquí se encuentra el mostrador general de préstamo e información bibliográfica. Completan las instalaciones de la planta dos estancias específicas dedicadas a la colección de humanidades y a los investigadores.
- En la primera planta se sitúa la sala "Leonardo Torres Quevedo". Dispone de 168 puestos de lectura y se destina a la consulta de la colección general. En esta planta se ubican las oficinas técnicas, administrativas e informáticas, donde se ofrecen servicios adicionales como el Punto de Apoyo a la Docencia (PAD).
- Las dos plantas superiores se han reservado para crear un Punto de Apoyo a la Docencia y para dar soporte al profesorado en la creación de materiales multimedia, una mediateca para la consulta de información en distintos soportes electrónicos, una hemeroteca y una sala para consultar proyectos y tesis.
- Otra de las novedades del nuevo emplazamiento son las salas de trabajo en grupo con capacidad para unas 15 personas. En ellas los alumnos pueden trabajar de manera autónoma en grupos y ser tutelados por docentes. Estas salas responden a las nuevas necesidades del Espacio Europeo de Educación Superior (Plan Bolonia).
- Por último, en la planta sótano se encuentra el depósito, que cuenta con más de 3.600 metros lineales de estanterías, con una capacidad de almacenamiento superior a 92.000 volúmenes.

La Biblioteca pone a disposición de sus usuarios los siguientes recursos de información:

- Metabuscador Ingenio: Instrumento rápido y sencillo de manejar, que facilita el acceso, la búsqueda y recuperación de los recursos electrónicos. Proporciona un interfaz único, con un sistema de búsqueda, recuperación y navegación que permite al usuario acceder desde un único punto a los múltiples recursos ofrecidos por la UPM: Bases de datos de artículos en revistas y conferencias de Telecomunicaciones (como por ejemplo: IEEE Xplore, CiteSeerX , Compendex (Engineering Village), etc.), revistas electrónicas, libros electrónicos, tesis, patentes, normas, e-prints, catálogos de bibliotecas, recursos web, enciclopedias y diccionarios electrónicos, boletines oficiales, etc.
- IEEE Xplore: Acceso al texto completo de todas las Revistas, Congresos y Estándares del IEEE, (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- REFWORKS: Gestor bibliográfico: Creador de Bases de Datos y Bibliografía Personal en el Web.
- Catálogo de libros y otros recursos electrónicos: Búsqueda general en el catálogo de libros y recursos electrónicos de la Biblioteca de la UPM.
- Acceso a libros electrónicos de varias colecciones:
  - Safari
  - Springer Books Series
  - Colección Digital Politécnica: Documentos y objetos (texto, imágenes, video, etc) en formato electrónico de la universidad.
  - Archivo Digital UPM: El Archivo Digital UPM alberga en formato digital la documentación académica y científica (tesis, PFC artículos, etc.).
  - Bibliografías Recomendadas: Libros recomendados para las asignaturas de la ETSISI
  - Cartografía Digital: Colección de mapas topográficos vectoriales (4150 mapas vectoriales, escala 1:25.000) del Instituto Geográfico Nacional. Accesibles sólo desde la red UPM.
  - Joyas Bibliográficas: Reseña de los mejores libros históricos de los que dispone la Universidad Politécnica de Madrid. Pinchando en el enlace se puede obtener más información histórica sobre los libros.
  - CEYDE: Centro de Documentación Europea.
- Aula de información sobre el uso de recursos de la biblioteca: Acceso desde Moodle de puesta a punto o desde formación, Material sobre la utilización de los recursos de la biblioteca, Normas (UNE, ETSI, ISO, ITU-T, ITU-R ), Búsqueda y procedimientos para la solicitud de Patentes: (OEPM Oficina española de patentes y marcas).

## Cafetería

Está abierta de 8:00 a 20:00h, ofrece un variado surtido de bollería, bocadillos y bebidas; y además posee un autoservicio de comidas que presta servicio desde las 13:00 hasta las 16:00 horas, ofreciendo menús variados compuestos por cuatro o cinco primeros y cuatro o cinco segundos platos a elegir, bebidas y postres. También dispone de otras

salas de comedor para menús especiales, bajo demanda. Los locales de los que está dotada permiten que, simultáneamente, coman unas 250 personas.

### **Reprografía**

El Departamento de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos es el encargado de la publicación de los libros y manuales de consulta y estudio que se van a utilizar en los distintos Grados.

En este servicio se pueden adquirir los libros y manuales editados por la propia Escuela, así como otros publicados por diversas editoriales, y la realización de fotocopias, impresiones y escaneos, en negro o color, y encuadernaciones para el alumno. También se ofrece diverso material como paquetes de folios, hojas de examen, etc.

El horario de atención al público es de lunes a viernes de 9:00 a 13:45 horas en horario de mañana, y martes y jueves de 15:00 a 17:30 en horario de tarde.

### **Polideportivo**

El Pabellón Deportivo del Campus Sur ofrece unas magníficas instalaciones tanto cubiertas como al aire libre, que permiten complementar la actividad diaria con la práctica deportiva. Es un complemento ideal para la formación de los futuros ingenieros, ya que permite complementar la vida académica con el deporte.

Entre las actividades ofrecidas en el Campus Sur se encuentran: G.A.P, Kenpo, Kickboxing, Gimnasia de mantenimiento, Musculación con profesor, Padel, Pilates, Tenis, Yoga, Defensa Personal, Zumba.

### **Servicio de enfermería**

La ETSISI cuenta con un de atención sanitaria a disposición de su alumnado, ubicado en el polideportivo. El horario de atención es de 9:00h a 13:00h y de 16:00h a 20:00h El servicio se encarga de atender las urgencias que surjan en el campus, así como de realizar las tareas específicas como curas, administración de inyectables debidamente pautados por un facultativo y presentando informe, administración de vacunas pautadas y presentando informe médico, tomas de tensión arterial, control de peso y uso de desfibrilador que, además, saben manejar otros miembros del personal de administración y servicios para su uso en caso de urgencia.

### **Comunicaciones**

Comunicaciones: el centro cuenta con cableado estructurado de categoría 6 con un *backbone* de fibra óptica con capacidad de 10 GB. Cuenta con 2 salidas de 10GB de salida a Internet desde el campus sur. Todo el campus dispone de conexión inalámbrica wifi de tipo 802.11g.

El Centro y la UPM ponen a disposición de sus alumnos el acceso a plataformas Web de información de la titulación, plataforma de tele-enseñanza en el Centro y en la propia Universidad (GATE), y se fomenta que los profesores del título mantengan la información de la asignatura en sus respectivos espacios Moodle.

## Calidad de las instalaciones

Tomando como referente el Artículo 8 del R.D. 640/2021 las instalaciones para la realización de actividades docentes deben cumplir los siguientes requisitos:

- Tamaño de aulas: "... De cuarenta alumnos en adelante: 1 metro y veinticinco centímetros cuadrados por alumno ...". Dado que el grupo tendrá un tamaño de 25 alumnos y el aula asignada cuenta con 90,58 m<sup>2</sup>, se cumple sobradamente el criterio del tamaño de aulas.
- Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI). "El edificio o los correspondientes servicios físicos o virtuales destinados a este fin, que incluirán los servicios de biblioteca universitaria, deberán permitir, en su conjunto, la utilización simultánea de, al menos, un diez por ciento del número total de alumnos matriculados." Como se ha mencionado anteriormente, la biblioteca cuenta con 773 puestos de lectura lo que excede ampliamente dicho número.
- En cuanto al equipamiento informático: "Aulas y servicios generales informáticos, telemáticos y audiovisuales que garanticen una conectividad adecuada a la red mediante la creación de espacio wifi de la institución, y la disponibilidad de un número adecuado de equipamiento informático en aulas de informática para que el estudiantado pueda realizar las actividades académicas y el desarrollo de prácticas y trabajos académicos, así como que aseguren el acceso, vía servicios web, a los requisitos docentes y científicos institucionales para la comunidad universitaria como son el campus virtual docente, intranet, entre otros". Todas las aulas para la impartición de clases magistrales equipadas con ordenador, cañón de vídeo y acceso libre a Wifi para los estudiantes de la UPM. En las aulas donde se realizan prácticas con ordenador, cada aula dispone de un ordenador por alumno para que puedan desarrollar de manera adecuada sus competencias.

Según estas consideraciones, puede comprobarse que se cumplen todos los requisitos exigidos por dicho R.D.

Adicionalmente, la ETSISI ha seguido una política de eliminación de barreras arquitectónicas facilitando la accesibilidad a las instalaciones para personas con dificultades de movilidad, cumpliendo con requisitos de acceso universal. En este sentido, se ha preocupado por modificar los bordillos de las aceras a las instalaciones del campus.

Para garantizar la calidad de los recursos materiales y servicios se seguirán el proceso PR/SO/003 Gestión de Servicios y el proceso PR/SO/004 Gestión de Recursos Materiales incluido en el SGIC-ETSISI. De estos recursos materiales el Centro dedicará aquellos que sean necesarios para garantizar en todo momento la calidad docente de este título y

completar la formación en la utilización de las tecnologías que se desarrollan en él. Un ejemplo de ello es la actualización del laboratorio de Física.

Todas las asignaturas de la ETSISI tienen a su disposición la plataforma de teleenseñanza Moodle. Esta plataforma dispone de mecanismos para la creación de foros que facilitan la comunicación interpersonal de los estudiantes, y flexibilizan la comunicación con el profesor, extendiéndose fuera del ámbito acotado de las horas de tutoría. Su utilización además permite, a los profesores realizar y evaluar pruebas de evaluación asegurando la identidad de los estudiantes que las realizan.

Todas las políticas de acceso a la plataforma la gestionan los servicios centrales de la universidad a través LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) que son el conjunto de protocolos que son utilizados para acceder a la información que está almacenada de forma centralizada en una red. Mediante el LDAP, la UPM sólo permite el acceso a aquellos estudiantes que se han matriculado a través de la plataforma de matrícula.

Para el soporte técnico al estudiante, el CIC dispone de personal que a lo largo del día realizan estas tareas de apoyo. El centro cuenta con un servidor de imágenes que permite configurar y desplegar de una manera rápida, todas las necesidades software de las asignaturas que forman parte del Máster. Para poder utilizar las infraestructuras tecnológicas de la Escuela, los estudiantes tienen que identificarse con su número de matrícula y contraseña. Con estos datos, se le carga en la máquina desde la que se registra el escritorio con las aplicaciones que durante esa sesión va a necesitar. De esta forma, se facilita la accesibilidad de los estudiantes a sus recursos necesarios. Adicionalmente, el CIC tiene establecidas políticas de seguridad que permiten asegurar la estabilidad de los ordenadores de las aulas.

### **Servicios de apoyo y orientación al estudiante**

Como se recoge en el manual de calidad de la ETSISI, las acciones de orientación y apoyo al estudiante se definen y regulan en el proceso PR/CL/02<sup>23</sup>. El personal específico que atenderá a los estudiantes son:

- La Subdirectora de Estudiantes y Relaciones Internacionales
- La Adjunta para Extensión Universitaria
- El Jefe de Negociado de Relaciones Internacionales

## **6.2 Procedimiento para la gestión de las prácticas académicas externas**

No se prevén prácticas académicas externas.

---

<sup>23</sup> <https://calidad.etsisi.upm.es/wp-content/uploads/2022/10/PR-CL-002-Acciones-de-orientacion-y-apoyo-al-estudiante.pdf>

### **6.3. Previsión de dotación de recursos materiales y servicios**

No se contempla la dotación de nuevos recursos materiales y/o servicios. Actualmente el centro dispone de suficientes recursos materiales y servicios para la implantación del título.

## 7. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### 7.1. Cronograma de implantación del título

Fecha	Titulación nueva
Septiembre de 2023	Inicio del programa
Junio de 2024	Primera promoción de máster

El Máster Universitario en Aprendizaje Automático y Datos Masivos presenta una duración de 60 créditos distribuidos en: 30 el primer semestre y 30 el segundo semestre. Dado que el comienzo de la docencia está estimado para septiembre de 2023, se tendría que la primera promoción de egresados del máster se produciría en junio de 2024.

Este calendario de implantación está supeditado a la finalización de los procesos de autorización por parte de la Fundación para el Conocimiento Madri+d y del Consejo de Universidades.

### 7.2 Procedimiento de adaptación

No aplica.

### 7.3 Enseñanzas que se extinguen

No aplica.

## 8. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

### 8.1. Sistema Interno de Garantía de la Calidad

El Real Decreto 822/2021, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, señala que el Sistema Interno de Garantía de la Calidad tiene como objetivo asegurar la calidad y el rigor académico y científico de los estudios en el Espacio Europeo de Educación Superior (ESG).

En consecuencia, el establecimiento de un Sistema de Garantía Interno de la Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sistemas Informáticos, dentro de la Universidad Politécnica de Madrid, constituye una necesidad en el proceso de verificación, seguimiento y acreditación de los títulos en el ámbito europeo de educación superior.

La Subdirección de Acreditación y Calidad es el órgano ocupado de gestionar y realizar el seguimiento del SGIC. Está compuesta por:

- Subdirectora de Acreditación y Calidad
- Adjunta para Calidad
- Miembro del PAS asociado a la subdirección.

#### Política y objetivos de calidad

La política de calidad de la ETSISI, revisada y actualizada, sirve para:

- Cumplir con los criterios y directrices europeos en materia de calidad, así como los que deriven de las directrices institucionales de la UPM.
- Adecuar la propuesta del centro a las demandas de los grupos de interés, especialmente aquellos que intervienen en la actividad formativa.
- Revisar los procesos y recursos del centro en su conjunto, buscando la mejora continua.

Esta política de calidad persigue los siguientes objetivos:

- Controlar la existencia, eficacia y eficiencia de mecanismos que permitan renovar la oferta educativa de la ETSISI.
- Controlar la existencia de procedimientos que permitan medir, analizar y utilizar los resultados del aprendizaje, la trayectoria e inserción laboral y la satisfacción de los grupos de interés para la toma de decisiones y la mejora continua de la calidad de las enseñanzas, con el fin de aumentar el grado de satisfacción de sus clientes, promover la excelencia docente y garantizar la renovación de la acreditación.
- Controlar la existencia, eficacia y eficiencia de procedimientos que permitan garantizar el aprendizaje del estudiante de acuerdo con el Espacio Europeo de Educación Superior y hagan posible su orientación profesional.
- Garantizar la existencia de mecanismos que aseguren que el acceso, gestión, promoción y formación de su personal académico y de apoyo a la docencia (PAS)

se realiza de acuerdo a las funciones que le han sido asignadas, reconociendo sus méritos y fomentando la participación en proyectos relacionados con la calidad de la enseñanza y la promoción de la escuela.

- Controlar la existencia de mecanismos que aseguren que los servicios y recursos materiales se adecúan al aprendizaje de los estudiantes y facilitan la información sobre alumnos y centro.
- Promover el aumento del número de alumnos de nuevo ingreso en toda la oferta educativa, publicitando la imagen de la escuela, participando en actividades que den a conocer la ETSISI, sus planes de estudios, instalaciones y grupos de investigación, con el fin de acceder a nuevos proyectos y vías de financiación.
- Promover la excelencia en la investigación, apoyar el desarrollo científico-tecnológico en el campo de las tecnologías informáticas y de las telecomunicaciones, a través de proyectos de investigación.
- Promover y consolidar el Sistema de Garantía Interno de Calidad (SIGC), con líneas prioritarias y objetivos, siguiendo las directrices de la UPM, que sea la principal fuente de información sobre la calidad del centro y sirva para establecer y afianzar una cultura de calidad en el centro.
- Documentar y sistematizar los procesos, y controlar el grado de cumplimiento de los objetivos, estableciendo comparativas con otras universidades y analizando las causas que provocan resultados negativos en indicadores tales como la demanda, la tasa de abandono o el rendimiento académico.

### **Misión, visión y valores**

La ETSISI es pionera en la impartición de enseñanzas de ingeniería técnica en informática y es un referente nacional tanto para empresas del sector como para otras entidades de enseñanza técnica de informática. La Escuela se caracteriza por una dilatada experiencia en la formación práctica y de calidad basada en el alumno y su inserción en el entramado social y empresarial español. Teniendo en cuenta esta trayectoria, pasada y presente, definimos en nuestro Manual de Calidad, los siguientes aspectos:

- Misión: qué queremos en el momento presente.
- Visión: cómo nos queremos ver a medio/largo plazo.
- Valores: cómo lo vamos a hacer, esto es, qué valores queremos transmitir.

Desde su comienzo en 1978, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (ETSISI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) tiene como misión fundamental la formación de ingenieros de prestigio capaces de aportar soluciones eficaces y eficientes a la sociedad española.

### ***Misión***

- Por lo tanto, la Escuela se propone:
- Proporcionar una oferta educativa de grado, postgrado y de formación continua en el ámbito de la Ingeniería Informática de primer nivel potenciada por su

internacionalización, la colaboración con empresas y el fomento del espíritu emprendedor y de ingeniero.

- Promover, apoyar, potenciar y llevar a cabo iniciativas y actividades de investigación, desarrollo e innovación, transferencia de tecnología y relaciones con las empresas con el fin de contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad.
- Impulsar y participar en actividades relacionadas con el área de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).
- Contar con un profesorado cualificado, capaz de establecer conexiones entre la docencia y las actividades de investigación, proyectando estos logros en los programas de formación, innovación educativa, producción científica y tecnológica y en la cooperación al desarrollo.
- Contar con un personal de administración y servicios cualificado y de reconocido prestigio profesional, potenciando su formación técnica y profesional y fomentando la autonomía y asunción de responsabilidades.

### ***Visión***

La ETSISI tiene una dilatada experiencia en el ámbito de la formación de profesionales cualificados como ingenieros técnicos de informática, y en este sentido debe ser un centro de referencia para los estudiantes y empleadores en el ámbito nacional que se caracterice por:

- Ofrecer títulos de grado y postgrado competitivos y un programa de formación continua acordes con las directrices de acreditación europea y de otras instancias reconocidas internacionalmente en el sector de las ingenierías.
- Atraer a los estudiantes de Ingeniería Informática que deseen participar de una enseñanza con metodologías docentes y evaluadoras innovadoras, alcanzando un alto nivel académico a través de su oferta de Másteres Oficiales y Doctorado, y que aspiren a ser reconocidos en el futuro por su alto nivel de formación.
- Promover la participación de los estudiantes en proyectos de investigación y de cooperación al desarrollo, fomentar la formación integral, a través de actividades como el deporte y la cultura, asistencia a seminarios y conferencias, etc.
- Impulsar la investigación, fomentando la participación y presencia activa de profesores y alumnos en los Grupos de Investigación de la UPM, en proyectos de investigación y en programas de intercambio nacionales e internacionales, así como aumentar el índice de participación en grupos de investigación en innovación educativa, fomentando la creación de los mismos con profesores de la Escuela.
- Atraer a universidades nacionales e internacionales, organismos y empresas que deseen establecer acuerdos de cooperación educativa y/o desarrollar programas de I+D+i.
- Desarrollar una política de personal orientada al cliente y a los objetivos del Centro, que integre a las personas con discapacidad.
- Mantener y renovar, la dotación de recursos tecnológicos y medios materiales, mediante el desarrollo de políticas dirigidas a la actualización permanente de las infraestructuras docentes, de investigación y servicios, así como mantener

en perfecto estado las instalaciones comunes compartidas con otros centros del campus como son: biblioteca, aulas, laboratorios, salas de trabajo, cafetería, comedor, etc., acorde con los estándares de calidad y seguridad, accesibilidad, salud laboral y respeto al medio ambiente.

- Promover la excelencia en la docencia y la investigación a través del desarrollo y la implantación de Planes de Mejora revisados y corregidos de forma sistemática y el diseño de Sistemas de Gestión de la Calidad.

## **Valores**

- La Escuela Técnica Superior de Sistemas Informáticos, de la Universidad Politécnica de Madrid, considera fundamentales para el desarrollo de su misión los siguientes valores:
- La integridad profesional, la libertad de ideas y creencias y la defensa de la igualdad de derechos y oportunidades.
- El alumnado de la ETSISI: el principal valor de un centro son los alumnos, de ahí el inquebrantable compromiso con la formación y el desarrollo profesional de los estudiantes.
- El personal de la Escuela, cuyo prestigio profesional es reconocido por los restantes miembros de la comunidad universitaria, así como por otros grupos de interés.
- Administrar los presupuestos del centro haciendo un buen uso del erario, realizando inversiones ajustadas a la normativa (Ley Orgánica 2/2012 de 27 de abril, de estabilidad presupuestaria y sostenibilidad financiera), presentando la memoria económica anual, previa a su rendición de cuentas en la UPM y su posterior fiscalización por la CAM.
- Compromiso con la promoción y formación de profesores y personal de administración y servicios para garantizar y mejorar su calidad profesional.
- Ética y transparencia en todos los procesos y toma de decisiones relativos a la docencia, la investigación y la gestión realizados en la ETSISI, así como la rendición de cuentas ante los órganos competentes.
- Compromiso de cumplimiento de los objetivos del plan anual de calidad y los procesos estratégicos que abarcan todas las actividades del centro.
- La proyección de la imagen de la Escuela y la Universidad, integrando la escuela en su entorno, cuidando y manteniendo su buen hacer como referente nacional entre las escuelas de informática.
- Responsabilidad social, respeto por el medioambiente y fomento del desarrollo sostenible, promoviendo entre los estudiantes estos valores mediante la adquisición de esta competencia en los planes de estudios y mediante la gestión de residuos y el ahorro energético en la escuela.
- Generar confianza y credibilidad entre todos los agentes implicados, realizando reuniones con los directores de departamento, delegación de alumnos, personal administrativo y jornadas de puertas abiertas.

Para la transmisión de estos valores, la comunidad universitaria participa y se compromete enseñando con el ejemplo.

## Grupos de interés

### ***Alumnos***

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos trabaja tanto para los alumnos que comienzan su vida universitaria y desean desarrollar la carrera profesional de informática como para los que proceden de otras universidades y desean completar su formación.

Las demandas de este grupo de interés a la Escuela son:

- Formación de calidad y procedimientos didácticos que faciliten el proceso de aprendizaje y evaluación.
- Claridad y comprensión en la documentación y la información proporcionada.
- Dotación de medios e infraestructuras adecuadas para la docencia, la enseñanza y el aprendizaje, y una cierta homogeneidad en los recursos tecnológicos que se les ofrecen.
- Programas de actividades, formación y desarrollo personal extraacadémicos y mecanismos de participación en la vida universitaria.
- Programas de becas y ayudas e intercambios adecuados.
- Agilidad en las gestiones burocráticas.
- Facilidad de incorporación al mercado laboral desde el grado y el postgrado.
- Acreditación, homologación y pertinencia de los programas académicos de grado y postgrado.

Los alumnos de la Escuela están representados a través de la Delegación de Alumnos y se organizan en asociaciones internas (ETSISI) y externas (UPM y otras).

### ***Egresados***

Recién titulados que salen al mundo laboral y siguen demandando formación. Los alumnos egresados de la Escuela están presentes a través de la asociación de antiguos alumnos.

### ***Personal (PDI y PAS)***

El personal docente e investigador (PDI) y el personal de administración y servicios (PAS), sustentan los servicios de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos. Para que este personal pueda cumplir con sus funciones es necesario garantizar y mejorar su calidad profesional. Por todo ello, son uno de los principales grupos de interés cuya capacitación profesional, orientada al cliente, es fundamental para el cumplimiento de la misión y la consecución de la visión de la ETSISI.

### ***Empresas***

Las empresas establecen con la Escuela convenios de cooperación educativa para la realización de prácticas en empresas. También establecen contratos con diferentes

estamentos de la Escuela (Departamentos, Grupos de Investigación, Profesores, etc.) para realizar actividades de investigación, desarrollo e innovación.

Esperan de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos rigor en el desarrollo del trabajo, adecuación de sus títulos a las exigencias del mercado laboral y de la sociedad española y europea.

### ***Administraciones públicas***

La ETSISI sirve a la Comunidad Autónoma de Madrid, que mantiene las competencias en educación y su financiación. También sirve a otras instituciones y centros con los que mantiene acuerdos de cooperación.

### ***La sociedad***

La función fundamental de la Universidad, y por tanto de nuestra escuela, es la de servir a la sociedad, contribuyendo con la formación de profesionales que den respuesta adecuada a los problemas que la sociedad tiene en cada momento, con alto sentido de responsabilidad ética y profesional en el ejercicio de su labor. Este objetivo está presente en la elaboración y seguimiento de los planes de estudios.

### **Sistema de Garantía Interno de Calidad**

Un Sistema de Gestión Interno de la Calidad es un conjunto de elementos interrelacionados de una organización, a través de los cuales se gestiona, de forma planificada, la calidad de esta, en la búsqueda de la satisfacción de sus clientes internos y externos y con un enfoque de mejora continua de los servicios que se les ofrecen. Entre dichos elementos, los principales son:

- Estrategia
- Estructura de la organización
- Procesos implantados
- Documentos que constituyen las evidencias e indicadores, a partir de los cuales se toman las decisiones
- Recursos necesarios para desarrollar los servicios ofrecidos

La implantación del SGIC es un proceso dinámico para la mejora continua. Prueba de ello es la evolución del SGIC-UPM:

- En la primera convocatoria del programa AUDIT de la ANECA en 2008, se diseñó el SGIC-UPM 0.0; compuesto por 72 procesos, integrados en un primer Mapa de Procesos SGIC-UPM 0.0.
- Para la segunda convocatoria de AUDIT, del Mapa de procesos inicial se eliminaron 34 procesos, que no eran considerados necesarios según las directrices de AUDIT, dejando siempre al Centro la opción de mantenerlos o incluir los que consideraran oportunos. El SGIC-UPM 1.0., quedó compuesto por 38 procesos.

- Actualmente la ETSISI tiene implantada de la segunda versión del SGIC-UPM 2.1 que se menciona más adelante en este documento y que está compuesto de 31 procesos de los cuales 6 son procesos relacionados con el doctorado. Esta lista de procesos responde más fielmente a la realidad de la ETSISI y su interrelación con el Rectorado y se encuentran contextualizados dentro del marco en el que se desarrolla todo el Sistema, es decir sus entradas y salidas globales, atendiendo siempre a los requisitos legales y respetando las necesidades de la Sociedad.
- A día de hoy la ETSISI se encuentra en el proceso de solicitar la certificación del sistema de garantía interno de calidad a través de SISCAL. SISCAL es el proceso de evaluación y certificación de los sistemas de calidad de las universidades de Madrid, que tiene como objetivo impulsar la garantía de la calidad de los títulos ofertados, promover la mejora continua e incentivar el progreso de las universidades.

### ***Manual de calidad***

El SGIC de la ETSISI se apoya en el Manual de Calidad<sup>24</sup> de la Escuela y se completa con una serie de documentos adicionales, como procedimientos y registros, así como con diferentes sistemas de información de la UPM (AGORA, APOLO, GAUSS, COPERNICO, HELIOS ...).

Todos los años se revisa dicho Manual y se incluyen las modificaciones que se consideran oportunas. Si estas modificaciones cambian la política y objetivos de calidad de la ETSISI, dicho Manual debe ser aprobado tanto por la Comisión de Calidad como por la Junta de Centro.

### ***Plan anual de calidad***

Con el objeto de documentar y dar a conocer las acciones de mejora propuestas, cada año académico la ETSISI elabora el Plan Anual de Calidad. En él se recogen tanto las acciones de mejoras más importantes de cara al curso que comienza, como un análisis de los resultados obtenidos del plan anterior. Al finalizar el año, se elabora un informe final con los resultados del plan que se presenta en Junta de Escuela.

El Plan Anual de Calidad se elabora por la Dirección y la Comisión de Calidad, con las propuestas de mejora realizadas por los responsables de procesos y con las acciones que no concluyeron en el plan anterior.

El último plan de calidad aprobado por la Junta de Escuela se encuentra en el siguiente [enlace](#).

### ***Procesos del SGIC***

Los procedimientos se clasifican en tres tipos:

---

<sup>24</sup> [http://www.etsisi.upm.es/sites/default/files/calidad/Manuales\\_PAC/manualcalidadescuela\\_v\\_2017.pdf](http://www.etsisi.upm.es/sites/default/files/calidad/Manuales_PAC/manualcalidadescuela_v_2017.pdf)

- Procesos estratégicos (prefijo PR/ES): tienen que ver con el desarrollo del SGIC y del Seguimiento de las Titulaciones.
- Procesos clave (prefijo PR/CL): tienen que ver con el apoyo a la docencia.
- Procesos de soporte (prefijo PR/SO): gestionan el Personal y los Servicios del centro, las encuestas y el buzón de Quejas, Sugerencias y Felicitaciones.

Hay procesos que gestiona completamente el Centro y otros cuyo responsable directo es el Rectorado, que proporciona los datos a un responsable en el Centro, y este responsable debe analizar la información proporcionada.

Los procesos con responsabilidad con responsabilidad en el Rectorado son los siguientes:

- PR/ES/005 - Definición de la política de PDI
- PR/ES/006 - Definición de la política de PAS
- PR/CL/007 - Selección y admisión de estudiantes
- PR/CL/008 - Matriculación
- PR/SO/007 - DOCENTIA - UPM
- PR/SO/008 - Sistema de Encuestación

### ***Procesos estratégicos***

#### **PR/ES/001 Elaboración y Revisión del Plan Anual de Calidad**

Objeto: Describe el proceso mediante el cual la ETSISI establece y realiza el seguimiento de su Plan Anual de Calidad (PAC).

El Plan Anual de Calidad (PAC) incorpora los objetivos y las correspondientes actuaciones de mejora, identificadas a partir del análisis de los resultados de los procesos del SGIC.

Dicho plan recoge también los responsables de cada actuación y los indicadores, en su caso, asociados a la misma, para su seguimiento y mejora, que se incluyen en el Cuadro de Mando Integral del centro (CMI).

#### **PR/ES/002 Gestión de Títulos (Diseño, Verificación, Modificación y Extinción)**

Objeto: Este subproceso describe el mecanismo mediante el cual, el Centro obtiene la aprobación y autorización para otorgar títulos de carácter oficial y con validez en todo el territorio nacional.

El título será aprobado y autorizado para su impartición, previo cumplimiento de los requisitos que recogen la legislación y normativa vigentes, y previa verificación por parte de la ANECA.

Para su realización se han diseñado cuatro subprocesos

- SBPR-ES-002-01 Diseño de Títulos Oficiales.
- SBPR-ES-002-02 Verificación de Nuevos Títulos.
- SBPR-ES-002-03 Modificación de Títulos Oficiales.
- SBPR-ES-002-04 Extinción de Títulos Oficiales.

#### **PR/ES/003 Seguimiento de Títulos Oficiales**

Objeto: Este procedimiento establece las bases necesarias para asegurar un adecuado seguimiento de la implantación de los diferentes títulos oficiales, a fin de facilitar y propiciar la toma de decisiones que mejore, de forma continua, la calidad de los resultados obtenidos (responsabilidad interna) y de disponer de mecanismos y protocolos necesarios para una adecuada rendición de cuentas sobre el desarrollo de los títulos oficiales, garantizando la publicación de la información de acuerdo a los diferentes grupos de interés (responsabilidad externa).

#### **PR/ES/004 Publicación de la Información**

Objeto: El objeto de este procedimiento es describir el proceso mediante el cual la ETSISI hace pública toda la información que se genera para el conocimiento de la comunidad universitaria y de los distintos grupos de interés

#### ***Procesos clave***

#### **PR/CL/001 Coordinación de las Enseñanzas**

Objeto: El objeto de este procedimiento es desarrollar los pasos a seguir para la elaboración de los planes semestrales vinculados a los títulos oficiales de la ETSISI.

#### **PR/CL/002 Acciones de Orientación y Apoyo al Estudiante**

Objeto: El objeto del presente documento es describir los mecanismos a través de los cuales la ETSISI lleva a cabo acciones de orientación y apoyo a los alumnos de grado de nuevo ingreso, incluyendo aquellas acciones destinadas a adecuar sus conocimientos a los requerimientos de los estudios universitarios que inician y su integración y participación en la vida universitaria.

#### **PR/CL/003 Prácticas Externas**

Objeto: El objeto del presente procedimiento es describir el proceso mediante el que se regula la elaboración de la oferta de prácticas externas, curriculares o extracurriculares, vinculadas a los estudios de Grado, Máster y Doctorado, así como a otras titulaciones de la UPM y la gestión de las mismas. Actualmente se encuentra en revisión por la Subdirección responsable.

#### **PR/CL/004 Movilidad OUT**

Objeto: El objeto del presente documento es establecer el modo en el que la ETSISI regula la movilidad de los alumnos a centros de otras universidades distintas de la UPM, nacionales o extranjeras

#### **PR/CL/005 Movilidad IN**

Objeto: El objeto del presente procedimiento es describir el proceso que facilita a los alumnos procedentes de universidades distintas a la UPM, cursar estudios en el Centro.

#### **PR/CL/006 Orientación e Inserción Laboral**

Objeto: El objeto del presente procedimiento es describir el proceso mediante el cual la ETSISI apoya a sus egresados en la incorporación al mundo laboral y posteriormente realiza un seguimiento de esta para mejorar todo el proceso.

## ***Procesos de soporte***

### **PR/SO/001 Gestión del PDI**

Objeto: Describir cómo la ETSISI gestiona la captación y selección, la formación, la evaluación, la promoción, el reconocimiento y la movilidad del PDI en línea con el compromiso adquirido al respecto en su Política de Calidad, su despliegue en objetivos y los mecanismos y fuentes de información que permiten que la toma de decisiones se encauce hacia la mejora continua, con la participación de los grupos de interés idóneos en cada caso.

Consta de varios subprocesos:

- **SBPR/SO/001-01 Captación y selección.** Proceso mediante el cual se recoge y valora la información sobre necesidades de Personal Académico del Centro y, de acuerdo con la Política de Personal, el marco legal y la RPT en vigor, se procede a la convocatoria de nuevas plazas mediante los sistemas de concursos de acceso
- **SBPR/SO/001-02 Formación.** Proceso seguido para la detección de necesidades formativas del PDI de la ETSISI; la elaboración, partiendo de las mismas, de un Plan de Formación y la evaluación de este una vez llevado a la práctica.
- **SBPR/SO/001-03 Evaluación, promoción y reconocimiento.** En cuanto a la Evaluación, podemos mencionar, el Programa Docentia-UPM (PR/SO/007), mediante el cual se evalúa la actividad docente del profesorado; respecto a la Promoción y Reconocimiento, se citan los diversos premios a la excelencia docente o a la innovación educativa existentes en la UPM y el Procedimiento para la Asignación del complemento por méritos docentes (Aprobado en Junta de Gobierno de la UPM del 27/01/1993 y modificado en mismo órgano el 27/11/1997)
- **SBPR/SO/001-04 Movilidad.** Proceso de movilidad del PDI de la UPM, en sus dos ámbitos: el tradicional del Programa Erasmus y las Convocatorias centradas en el procedimiento de implantación del EEES. La movilidad se realiza para fomentar el conocimiento de los métodos pedagógicos que se utilizan en otras instituciones (universidades o empresas), así como las experiencias de las instituciones europeas de educación superior vinculadas a la adaptación al proceso de Bolonia.

### **PR/SO/002 Gestión del PAS.**

Objeto: Describir cómo la ETSISI gestiona la captación y selección, la formación, la evaluación, la promoción, el reconocimiento y la movilidad del PAS en línea con el compromiso adquirido al respecto en su Política de PAS y de Calidad, su despliegue en objetivos y los mecanismos y fuentes de información que permiten que la toma de decisiones se encauce hacia la mejora continua, con la participación de los grupos de interés idóneos en cada caso.

Consta de varios subprocesos:

- **SBPR/SO/002-01 Captación y selección del PAS.** Subproceso mediante el cual se recoge y valora la información sobre necesidades de Personal de Administración y Servicios del Centro y, de acuerdo con la Política de Personal,

el marco legal y la RPT en vigor, se procede a la convocatoria de nuevas plazas mediante los sistemas de oposición y concurso-oposición.

- **SBPR/SO/002-02 Formación del PAS.** Subproceso seguido para la detección de necesidades formativas del PAS de la Escuela/Facultad; la elaboración, partiendo de las mismas, de un Plan de Formación y la evaluación de este una vez llevado a la práctica.

#### **PR/SO/003 Gestión de Servicios**

Objeto: Definir las actividades que se realizan en la ETSISI, a través de su equipo directivo y/o de las comisiones y personas designadas en cada caso para:

- Definir las necesidades de los servicios del Centro que influyen en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de las enseñanzas impartidas.
- Definir y diseñar la prestación de nuevos servicios y actualizar las prestaciones habituales en función de los resultados

#### **PR/SO/004 Gestión de Recursos Materiales**

Objeto: Describir la Planificación de tareas de mantenimiento periódicas necesarias en la ETSISI y llevar a cabo la resolución de las incidencias presentadas y ocasionadas por el uso de instalaciones, equipos, material, etc.

#### **PR/SO/005 Medición de la Satisfacción e Identificación de Necesidades**

Objeto: Describir el proceso de medición y análisis del nivel de satisfacción de los diferentes grupos de interés o identificación de necesidades, respecto a una variable propuesta por una unidad del Centro, así como de otras variables surgidas a partir del Plan Anual de Calidad, para contribuir a la mejora continua de los servicios y el sistema de gestión del Centro.

#### **PR/SO/006 Gestión de Quejas, Sugerencias y Felicitaciones**

Objeto: Describir el proceso de gestión de todas las quejas, sugerencias y felicitaciones que se presenten en el Centro provenientes de los alumnos, el personal de administración y servicios, el personal docente e investigador, los usuarios externos de la Escuela y la sociedad en general. Se asegurará que cada una de ellas es tratada por la unidad organizativa adecuada y que el interesado puede conocer el estado de gestión y la resolución de estas.

No se incluyen aquellas quejas, sugerencias y felicitaciones que se gestionen a través del Rectorado.

### ***Descripción del proceso de certificación de la implantación del SGIC***

#### **Certificación**

- Acuerdo entre la Universidad y la Agencia para determinar las fechas en las que se llevará a cabo la auditoria de certificación.
- La Agencia elige los centros que serán objeto de auditoría de entre los especificados en la solicitud.

- El proceso no podrá demorarse más de seis meses (un solo centro) o nueve meses (varios centros), desde la fecha de aceptación de la propuesta económica hasta la emisión del informe final de certificación.
- Designación del equipo auditor. Base de datos de auditores. Se evitarán auditores que trabajen en la misma comunidad autónoma de la universidad.
- Informe de cambios en el SGIC, que afecten a la documentación. Deberán justificarse.
- Acceso a la documentación del SGIC: mediante dirección web o subiendo un zip a la aplicación de la ANECA.
- Revisión documental preliminar. Si la documentación se sigue considerando válida, se dará continuidad al proceso de certificación. Si se detectan deficiencias graves, se puede paralizar el proceso en tanto aquellas sean resueltas. Se daría un plazo de 1 a 3 meses a la universidad.
- En caso de que se incumpliera de manera manifiesta y sustancial AUDIT se podrá requerir una nueva evaluación global del diseño.
- Auditoría externa. Cuando la certificación solicitada alcance a varios centros, se hará una auditoría muestral sobre algunos de ellos. Los restantes podrán ser objeto de posteriores auditorías de seguimiento o renovación del certificado. Validez del certificado: cuatro años.
- Informe de auditoría.
- Plan de acciones correctoras: en el caso de que el informe incluyera no conformidades de tipo mayor, que implican acciones de mejora de carácter necesario, se concederá a la universidad un plazo no superior a 20 días para que elabore un plan de acciones correctoras que será remitido a la agencia.
- Concesión del certificado: se remite el expediente completo del centro o universidad auditado a la Comisión de Certificación para que valore la conveniencia o no de otorgar un Certificado de la Agencia que ha evaluado el SGIC.
- Alegaciones de la universidad: plazo de 10 días.
- Resolución positiva para todos los centros auditados: todo el grupo, incluidos los no auditados, obtienen certificado.
- Resolución positiva solo para algunos de los centros auditados: solo obtienen certificado positivo éstos. Los que tienen resolución negativa y los no auditados no obtienen certificado.
- Creación de un registro en web de universidades y centros con el SGIC certificado.

### **Seguimiento**

- Autoinforme o auditoría de seguimiento: Cuando la Comisión de Certificación lo considerara adecuado, se podría eximir a la IES de realizar auditorías de seguimiento y en su lugar solo se le solicitaría el envío de un autoinforme. También se considera adecuada la presentación de un informe de auditoría interna.
- La Agencia elige los centros que serán objeto de auditoría de entre los especificados en la solicitud.
- La Agencia podría solicitar una auditoría de seguimiento anual en ciertos casos.

- Renovación del certificado: el certificado tiene una validez de 4 años, prorrogable por otros cuatro tras superar una auditoría de renovación.

## 8.2. Medios para la información pública

La difusión de información para que los alumnos potenciales tengan conocimiento relativo a la titulación y el centro se realizará mediante las siguientes vías:

- Publicación en la página web de la Universidad: [www.upm.es](http://www.upm.es) en la que se encontrará información general **tanto en español como en inglés** sobre la Universidad Politécnica de Madrid, sus centros, titulaciones, sedes y sus diversos servicios.
- Publicación en la página web de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos: [www.etsisi.upm.es](http://www.etsisi.upm.es)
- Publicación de una web específica de este Título, dentro del dominio de la web de la Escuela donde se impartirá la titulación. En ella los estudiantes interesados pueden acceder a una presentación general del programa, información de utilidad previa a la matriculación, información para solicitar la admisión, descripción de los objetivos y la metodología docente, el plan de estudios detallado e información sobre las salidas profesionales.
- Jornada de Puertas Abiertas del centro que se celebra anualmente, en la que pueden conocer el campus y recorrer sus instalaciones. Los posibles alumnos reciben información general sobre la Escuela e información más específica sobre posgrados, pudiendo conversar tanto con profesores como con otros estudiantes.
- Mediante entrevista con el director del Máster que proporciona información específica a los interesados sobre los objetivos del título, el perfil de alumno requerido y cualquier aspecto de la oferta formativa.
- Publicación en medios de comunicación tradicionales: cuñas radiofónicas de la UPM y de las titulaciones, periódicos, difusión de eventos a través de la plataforma de redes sociales, etc.
- Participación en los actos organizados por la UPM en la feria AULA y la correspondiente feria de postgrado, así como envío de correos a exalumnos de la Escuela y alumnos en últimos cursos de las titulaciones de Grado.
- Difusión de la imagen de la Escuela y los nuevos Planes de Estudio en diversos foros y promoción a través de merchandising (gorras, bolígrafos y mochilas).

El procedimiento de Publicación de la Información sobre las Titulaciones que imparte la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (PR/ES/004) del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos) especifica de forma detallada cómo se publicará la información sobre la titulación de Máster Universitario en Aprendizaje Automático y Datos Masivos.