

MÁSTER UNIVERSITARIO EN APRENDIZAJE AUTOMÁTICO Y CIBERSEGURIDAD PARA SISTEMAS CONECTADOS A INTERNET / MASTER IN MACHINE LEARNING AND CYBERSECURITY FOR INTERNET-CONNECTED SYSTEMS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (UPC)

- > Memoria 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. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ La universidad solicitante declara que el contenido de este documento enviado a AQU Catalunya se corresponde con la solicitud de verificación/modificación presentada a través de la aplicación del Ministerio de Universidades y que no ha habido ninguna variación entre ambos documentos.

1. DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS FORMATIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO

TABLA 1. Descripción del título

1.1. Denominación del título	Máster Universitario en Aprendizaje Automático y Ciberseguridad para Sistemas Conectados a Internet / Master in Machine Learning and Cybersecurity for Internet-Connected Systems por la Universidad Politécnica de Catalunya
1.2. Ámbito de conocimiento	Ingeniería informática y de sistemas
1.3. Especialidades	-
1.4.a) Universidad responsable	Universidad Politécnica de Catalunya
1.4.b) Universidades participantes	-
1.4.c) Convenio títulos conjuntos	-
1.5.a) Centro de impartición responsable	Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa - <i>Código RUCT 08034679</i>
1.5.b) Centros de impartición	-
1.6. Modalidad de enseñanza	Presencial
1.7. Número total de créditos	90
1.8. Idiomas de impartición	Inglés
1.9.a) Número total de plazas	30
1.9.b) Oferta de plazas por modalidad	30

1.10. Justificación del interés del título

La presente propuesta de máster responde a las necesidades de los perfiles digitales definidos en el programa “Itinerario hacia la Década Digital” para 2030 de la Comisión Europea. En su informe “Shaping Europe's digital future” (2020), la Comisión ha destacado que más del 90% de los trabajos ya requieren habilidades digitales específicas, pero no puede satisfacerse la demanda de expertos digitales. Por ejemplo, existe una brecha de 291.000 profesionales en ciberseguridad en Europa. Por este motivo, el programa de la UE Digital Europe prioriza el desarrollo de habilidades digitales en determinadas áreas, de entre las cuales el presente máster engloba tres: la inteligencia artificial (IA), la ciberseguridad y el Internet de las cosas (IoT). Estas también se señalan como áreas estratégicas de I+D en la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación para 2021-2027. La proliferación de estudios de máster tanto nacionales como internacionales que combinan varias de estas áreas confirma la existencia de dicha demanda:

<https://www.sheridancollege.ca/programs/internet-things-machine-intelligence>

<https://www.unite-codas-master.eu/>

<https://www.dmif.uniud.it/en/master/artificial-intelligence-cybersecurity/>

<https://www.sheffield.ac.uk/postgraduate/taught/courses/2023/cybersecurity-and-artificial-intelligence-msc>

<https://www.esiee.fr/en/programmes/international-programmes/master-artificial-intelligence-cybersecurity>

<https://www.aau.at/en/studien/master-artificial-intelligence-and-cybersecurity/>

<https://www.urv.cat/en/studies/master/courses/computer-security-engineering/>

Según el informe “Radiografía de vacantes en el sector tecnológico” (2022), por la Asociación Española para la Digitalización, el número de vacantes en España en estas tres áreas es de 60.000, y en Cataluña hay un total de 20.000 puestos vacantes en el sector TIC. Además, el máster se impartirá en inglés, favoreciendo esta competencia transversal, en línea con los criterios de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) para la nueva programación universitaria.

Este máster se desarrolla dentro del proyecto europeo MERIT¹, a través de los fondos del programa Digital Europe, en colaboración con 3 universidades europeas, pymes, DIHs, y centros de investigación.

¹ Master of Science in Smart, Secure and Interconnected Systems (MERIT). Project ID: 101083531. Call: DIGITAL-2021-SKILLS-01.

<https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/how-to-participate/org->

[details/999999999/proiect/101083531/program/43152860/details](https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/how-to-participate/org-details/999999999/proiect/101083531/program/43152860/details)

<http://digitalmerit.eu>

El proyecto europeo, con un presupuesto de 12.5 M€, contempla la financiación, entre otros conceptos, de becas para estudiantes, así como el uso de partidas significativas para la definición y creación de contenidos (2 años) y para la ejecución de las primeras ediciones (2 años).

Los socios de MERIT han colaborado conjuntamente en el diseño del programa de máster. Se han tenido en cuenta el interés y necesidades en las tres áreas que muestran empresas del sector y la comunidad científica, así como la valoración de estudios externos. Asimismo, se ha colaborado para brindar oportunidades de movilidad, tanto del personal docente como de los estudiantes, para integrar aspectos de investigación y resolver problemas de mercado en proyectos prácticos.

Por otro lado, este máster mejora sustancialmente la oferta de estudios de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa (EPSEM), actualmente amplia en el nivel de grados (Ing. de Recursos Minerales y su Reciclaje, Ing. Química, Ing. Electrónica Industrial y Automática, Ing. Mecánica, Ing. de Sistemas TIC e Ing. de Automoción), pero muy reducida en número y temáticamente en el nivel de máster (Máster Universitario en Ingeniería de los Recursos Naturales y Máster Universitario en Ingeniería de Minas). Se ofrecen actualmente 0,2 plazas de máster por cada plaza de grado, valor muy inferior a la media de la UPC, en torno a 0,7. Así, la propuesta está relacionada con algunos de los grados que ya imparte el centro (Ing. Electrónica y Automática e Ing. de Sistemas TIC), facilitando la evolución académica de los estudiantes. Con complementos de formación adecuados, también puede serlo para el resto de los graduados, especialmente, para los de Ing. de Automoción.

1.11. Objetivos formativos

1.11.a) Principales objetivos formativos del título

El título tiene como principal objetivo proporcionar una formación científico-técnica avanzada y especializada en las áreas de IA y ciberseguridad, con énfasis en su aplicación a sistemas conectados a internet, incluyendo sistemas informáticos de diferente grado de complejidad, en general, y sistemas IoT en particular. Se pretende cubrir así el déficit existente actualmente de profesionales con este tipo de formación, altamente valorada en la industria y en la investigación en tecnologías de la información y las comunicaciones.

Así, se espera que los estudiantes serán capaces de integrar y gestionar sistemas complejos de IA, ciberseguridad e IoT, aplicando y desarrollando soluciones válidas para diferentes tipos de plataformas, realizando para ello una gestión de sistemas y datos segura y eficiente. Más concretamente, se pretende formar a los estudiantes en todos aquellos aspectos relacionados con: el aprendizaje automático, las redes neuronales, la criptografía, la seguridad de redes incluidas las inalámbricas, el hacking ético, el análisis de software malicioso, los sistemas de bases de datos avanzados, la computación en la nube, los sistemas distribuidos, el desarrollo e integración continuos de sistemas, los sistemas ciberfísicos y la conectividad en IoT.

Para lograr dichos objetivos, se aplicarán diferentes metodologías de aprendizaje (detalladas en el apartado 4.2). Las prácticas en los laboratorios tendrán como meta aplicar conocimientos teóricos y habilidades prácticas para crear soluciones efectivas y eficientes, utilizando herramientas y tecnologías de vanguardia.

Los métodos de aprendizaje basados en proyectos/problemas facilitarán el desarrollo de las habilidades para la investigación y el diseño de nuevas soluciones en IA, ciberseguridad e IoT, realizando una evaluación crítica de la literatura técnica y la aplicación de métodos de investigación rigurosos.

Entre los objetivos principales también está proporcionar un conocimiento sobre los aspectos éticos, legales y sociales de la IA, ciberseguridad e IoT. Este conocimiento será imprescindible para diseñar soluciones adecuadas en estas áreas y en diferentes sectores industriales.

Finalmente destacar que se incorporarán ejercicios de comunicación y colaboración efectiva en equipos humanos. Se persigue así el objetivo de enseñar a los estudiantes a trabajar de forma responsable y eficiente tanto individualmente como en equipos multidisciplinares, y ser capaces de adaptarse a un entorno tecnológico en constante cambio, especialmente en lo que a tecnologías de la información y comunicaciones se refiere.

1.11.b) Objetivos formativos de las especialidades

El presente máster no tiene especialidades.

1.12. Estructuras curriculares específicas y justificación de sus objetivos

El presente máster no tiene estructuras curriculares específicas.

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

Los socios de MERIT han colaborado para diseñar conjuntamente el programa de máster y brindarán oportunidades de movilidad (tanto para el personal docente como para los estudiantes), integrarán aspectos de investigación y problemas de mercado en proyectos prácticos y hackatones internacionales. El progreso de aprendizaje de los estudiantes será monitorizado junto con herramientas basadas en minería de datos (se desarrollará la herramienta de monitorización dentro del proyecto) y se tomarán las acciones necesarias para asegurar una intervención y soporte oportunos. Una novedad docente es la realización secuencial de las asignaturas: en lugar de estudiar en múltiples asignaturas en paralelo, los estudiantes tendrán asignaturas ordenadas secuencialmente en el tiempo aproximadamente un mes de estudio intensivo para un par de asignaturas). Esto facilitará la movilidad a corto plazo de los estudiantes y/o del personal para una asignatura específica y ayudará a la universidad en su camino hacia los microcréditos. Estas acciones de movilidad, el uso de proyectos prácticos y los eventos de tipo hackathon ayudarán al desarrollo de habilidades con una orientación colaborativa para la implementación de ideas y el desarrollo de productos.

El máster también tiene como objetivo desarrollar una red sostenible y duradera con las demás universidades de MERIT, con procedimientos bien definidos para la transferencia de créditos, cursos conjuntos y proyectos colaborativos para estudiantes de todas las instituciones. Se desarrollarán laboratorios de acceso remoto a las universidades para poder compartir infraestructuras y proporcionar diferentes entornos de aprendizaje a los estudiantes. Otras acciones futuras de colaboración podrían abarcar la identificación de nuevas tendencias tecnológicas, el análisis continuo de necesidades del mercado, el fomento de la calidad del personal docente y el uso de nuevas técnicas de aprendizaje (personalizado, basado en proyectos, cooperativo, con elementos de aula invertida y gamificación, entre otros).

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

Según el informe [2030 Digital Compass](#) de la CE, más del 70% de las empresas informan que la falta de personal con las habilidades digitales adecuadas es un obstáculo para la inversión. Diversos programas de trabajo de la Comisión ponen en el centro dichas habilidades: el [Plan de Acción de Educación Digital](#) (2018), [Digital Skills and Job Coalition](#) (2016) y [Digitalizing European Industry](#) (2016). La [Agenda Europea de Capacidades](#) (2020) establece objetivos para la mejora de habilidades y la captación de otras nuevas.

La presente propuesta de máster responde a esta necesidad, siendo las aplicaciones de la IA, la ciberseguridad y el IoT extensibles a multitud de dominios en general, y a la industria en particular. Las personas tituladas de este máster serán capaces de crear soluciones inteligentes y/o ciberseguras para sistemas complejos con distintos grados de conectividad usando los métodos, tecnologías, herramientas, infraestructuras y plataformas necesarias para su desarrollo e implantación. La convocatoria financiadora del proyecto MERIT tiene una clara orientación industrial, no sólo en un contexto regional, sino europeo. Las salidas profesionales que podrán desarrollar los titulados del máster, en línea con lo descrito en los informes de LinkedIn, [Empleos en auge](#) y [Future of Skills](#), y de Barcelona Digital Talent, [Competencias digitales y talento](#), son: Especialista en Inteligencia Artificial, Especialista en Ciberseguridad, Analista de Ciberseguridad, Ingeniero/Científico de Datos, e Ingeniero en IoT, entre otras.

El titulado de este máster también tendrá una salida directa al mundo de la investigación en los ámbitos cubiertos por el mismo para continuar formándose e integrarse en departamentos de I+D de empresas o en la academia como docente o investigador.

1.14.bis) Actividad profesional regulada habilitada por el título

No aplica.

2. RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE

2.1. Conocimientos o contenidos (*Knowledge*)

- K1 Describir los principales métodos de aprendizaje automático, incluido el aprendizaje supervisado, no supervisado, de refuerzo y profundo.
- K2 Identificar los desafíos para el aprendizaje automático, incluida la calidad de los datos y la necesidad de regularización.
- K3 Describir los estándares y las mejores prácticas en la gestión de ciberseguridad.
- K4 Seleccionar las herramientas adecuadas de desarrollo de sistemas industriales en las vertientes de hardware y software identificando las más adecuadas para el desarrollo de un proyecto en el ámbito IoT.

2.2. Habilidades o destrezas (*Skills*)

- S1 Evaluar críticamente las soluciones alternativas de IA, ciberseguridad e IoT a problemas profesionales o científicos y su impacto social, económico y ambiental.
- S2 Utilizar técnicas de modelado para soluciones industriales intensivas en tecnología o problemas de investigación aplicando los conocimientos adquiridos.
- S3 Aplicar el conocimiento general de la informática avanzada en los campos de IA, ciberseguridad e IoT, al desarrollo de soluciones efectivas para los desafíos industriales.
- S4 Definir con detalle el problema científico o profesional de la IA y su complejidad en diferentes niveles de abstracción, teniendo en cuenta la importancia de los contextos legales, empresariales, industriales, económicos y/o sociales relevantes.
- S5 Desarrollar de forma independiente sistemas de hardware o software relevantes para dominios de aplicaciones particulares siguiendo patrones de diseño adecuados, las mejores prácticas y principios éticos.
- S6 Crear una solución innovadora para resolver un problema nuevo, complejo e insuficientemente definido, usando tecnologías específicas seleccionadas y teniendo en cuenta los requisitos.
- S7 Justificar las soluciones innovadoras creadas y las estrategias operativas desarrolladas en base a conocimientos de matemáticas, informática y campos afines.
- S8 Analizar críticamente las debilidades de seguridad tecnológicas, organizativas y de comportamiento, así como identificar sus métodos y estrategias de mitigación.
- S9 Aplicar soluciones tecnológicas y sociotecnológicas para la evaluación de riesgos de seguridad y la protección de activos de información en las organizaciones.
- S10 Integrar los principios de ciberseguridad en las decisiones de gestión.

S11 Integrar arquitecturas de software y hardware basadas en componentes y dispositivos adecuados para implementar un sistema funcional completo.

S12 Diseñar y desarrollar sistemas distribuidos para soportar aplicaciones IoT, evaluando las tecnologías más adecuadas según los diferentes contextos de aplicación.

2.3. Competencias (*Competences*)

- C1 Aplicar, en el ejercicio de su competencia profesional, las normas éticas, profesionales y la legislación en los ámbitos de la inteligencia artificial, la ciberseguridad y el IoT, respetando los derechos humanos y fundamentales.
- C2 Proponer soluciones creativas y ambientalmente sostenibles a los problemas de la actividad profesional y científica.
- C3 Comunicarse de manera efectiva y profesional con diversas audiencias en el idioma inglés.
- C4 Aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos en el Máster en problemas industriales reales.
- C5 Elaborar un trabajo original que sintetiza e integra los conocimientos adquiridos en las enseñanzas del título y presentarlo y defenderlo ante una comisión evaluadora.
- C6 Identificar las desigualdades existentes en la sociedad integrando la perspectiva de género y los principios de accesibilidad, inclusividad y no discriminación en el diseño de soluciones y en la gestión de proyectos y equipos.

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

El sistema de acceso y admisión a las enseñanzas oficiales de Máster Universitario está regulado en el artículo 18 del 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.

La información específica de acceso a los estudios de máster de la UPC está detallada en el siguiente enlace:

<https://www.upc.edu/sga/es/verifica/nagrama/AccesoMaster>

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

Perfil de ingreso recomendado

Se describe a continuación el perfil de ingreso recomendado, es decir, perfil académico y personal para poder cursar el máster con garantías de éxito. Concretamente, el estudiante que solicite cursar el máster debe ser capaz de:

Conocimientos

- KI1. Describir la estructura y semántica habitual de los lenguajes de programación imperativos.
- KI2. Explicar los conceptos, propiedades y teorías matemáticas fundamentales en la ingeniería, así como el lenguaje matemático asociado y su manipulación.
- KI3. Describir los algoritmos y estructuras de datos más importantes y sus distintos grados de complejidad.
- KI4. Identificar las principales tecnologías empleadas en redes de comunicaciones incluyendo, entre otras, la arquitectura por capas, protocolos y principales servicios.
- KI5. Describir los sistemas operativos y los gestores de bases de datos, su arquitectura, organización y características.
- KI6. Explicar los conceptos, propiedades y teorías físicas básicas de la ingeniería incluyendo, en particular, las relacionadas con los circuitos eléctricos y electrónicos.
- KI7. Describir los conceptos básicos asociados al tratamiento de señales analógicas y digitales.

Habilidades

- SI1. Resolver problemas de programación de dificultad media de manera ordenada y eficiente.
- SI2. Utilizar eficazmente herramientas matemáticas para resolver problemas de ingeniería y analizar datos.
- SI3. Configurar redes de comunicaciones para garantizar su servicio.
- SI4. Diseñar sistemas que integran software, redes y bases datos.
- SI5. Construir montajes electrónicos básicos y realizar medidas relevantes utilizando la instrumentación adecuada.

Competencias

- CI1. Comunicarse de manera clara y eficiente de forma oral y escrita, adaptando el mensaje al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y medios adecuados.
- CI2. Utilizar de manera solvente los distintos recursos de información para la realización de trabajos académicos y la resolución de problemas reales.
- CI3. Adquirir nuevos conocimientos y habilidades de forma autónoma, siendo capaz de combinar los conocimientos propios con los obtenidos de diversas fuentes de información.
- CI4. Trabajar en equipo, identificando los objetivos y las responsabilidades colectivas e individuales, y definir conjuntamente la estrategia que debe seguirse.

Titulaciones de grado con acceso directo

Los candidatos que estén en posesión de las siguientes titulaciones de grado (o equivalentes) podrán acceder directamente a este máster sin necesidad de cursar complementos formativos:

- Grado en Ingeniería de Sistemas TIC
- Grado en Ingeniería Informática
- Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos
- Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación
- Grado en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
- Grado en Ingeniería Telemática

Así mismo, los candidatos que estén en posesión de las siguientes titulaciones de grado (o equivalentes) podrán acceder directamente a este máster tras cursar los complementos formativos que determine la Comisión de Máster, que no excederán de 18 ECTS:

- Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
- Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales
- Grado en Ingeniería Eléctrica

El acceso de candidatos con perfiles distintos de los anteriores deberá establecerse per la Comisión de Máster de acuerdo con la normativa que se refiere a continuación.

Comisión de Máster

De acuerdo con el Sistema de Garantía de la Calidad de la escuela, el máster debe contar con una comisión de máster constituida por el responsable académico del máster y dos miembros del personal docente e investigador. Esta comisión es nombrada por la dirección del centro (<https://www.epsem.upc.edu/es/escuela/calidad/plans-i-procediments-vinculats/acord-cp-epsem-2022-07-04.pdf>). Entre las funciones de dicha comisión se encuentra la admisión del estudiantado.

Normativa de admisión del Máster

El máster contará con una normativa específica de admisión que perfeccione el marco general establecido por el Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento para asegurar su calidad, y la normativa de la propia universidad sobre esta materia que se ha citado en el apartado 3.1.a). Siguiendo los requisitos establecidos en el sistema de garantía de la calidad del centro, dicha normativa deberá ser pública. La comisión de máster deberá ejecutar el procedimiento de admisión de acuerdo con dicha normativa.

La normativa declarará a un estudiante como directamente admisible cuando acredite una formación que incluya totalmente el perfil de ingreso al máster definido anteriormente.

La normativa declarará a un estudiante como admisible con complementos formativos cuando el perfil formativo acreditado coincida en parte con el perfil de ingreso definido en esta memoria y la formación ausente pueda ser adquirida mediante la superación de un máximo de 18 créditos ECTS complementarios.

La normativa también contemplará el procedimiento de selección de estudiantes a admitir cuando el total de estudiantes admisibles (directamente o con complementos formativos) supere el número de plazas ofertadas. Este procedimiento será respetuoso con el principio de mérito académico y respetará los siguientes pesos:

- a) Méritos académicos acreditados por el estudiante (70%).
- b) Currículum Vitae, incluyendo la experiencia laboral y nivel de inglés del candidato, que siempre deberá ser superior o igual al requerido para el ingreso (30%).

De forma excepcional, la Comisión de Máster podrá admitir a un número mayor de solicitantes a los previstos en el período considerado, por la especial calidad de los currículos de los solicitantes o por razones estratégicas para la universidad, siempre en función de la disponibilidad de las capacidades necesarias para ofrecer una docencia de calidad.

Complementos formativos

Para solicitantes que no cumplan el perfil de ingreso recomendado, la Comisión de Máster estudiará el caso y podrá aceptar la admisión vinculada a la realización de complementos de formación. En este caso, los complementos formativos que un estudiante podrá cursar serán asignaturas ofertadas en los grados del propio centro, que equivaldrán como máximo a 18 ECTS. El número de créditos y las asignaturas a cursar variarán dependiendo del perfil del solicitante y de las competencias académicas previas del estudiante reflejadas en su expediente académico particular. Estos complementos deberán cursarse antes del segundo semestre del máster.

Los complementos de formación, si bien consistirán en la superación de asignaturas de grado, tendrán, a efectos de precio público, la consideración de créditos de máster.

Prueba de acceso y requisito de idioma

El acceso al máster no requiere ninguna prueba de acceso específica. Es requisito imprescindible acreditar un nivel de inglés B2 o superior.

3.2. Criterios para el reconocimiento y transferencias de créditos

TABLA 3. Criterios específicos para el reconocimiento de créditos

Reconocimiento por enseñanzas superiores no universitarias:	<i>Número máximo de ECTS: 0</i>
-	
Reconocimiento por títulos propios:	<i>Número máximo de ECTS: 12</i>
-	
Reconocimiento por experiencia profesional o laboral:	<i>Número máximo de ECTS: 0</i>
-	

El procedimiento de reconocimiento y transferencia de créditos en los títulos universitarios oficiales está regulado en el artículo 10 del 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.

La información específica para el reconocimiento y transferencia de créditos de la UPC está detallada en los siguientes enlaces:

- <https://www.upc.edu/sga/es/verifica/nagrama/reconocimientos>
- <https://www.upc.edu/sga/es/verifica/nagrama/Transferencia>

Con independencia del número de créditos que sean objeto de reconocimiento, para tener derecho a la expedición de un título de máster de la UPC se han de haber matriculado y superado un mínimo de créditos ECTS, en los que no se incluyen créditos reconocidos o convalidados de otras titulaciones de origen, ya sean titulaciones oficiales o propias, ni el reconocimiento por experiencia laboral o profesional acreditada. El mínimo de créditos a superar en el caso de másteres de 90 ECTS es del 60% de los créditos de la titulación, por lo que, en este máster, el número máximo de créditos a reconocer es de 36 ECTS.

Este mínimo de créditos no se ha de exigir cuando los estudios de origen sean de la UPC y el expediente esté cerrado por traslado o bien cuando el expediente de origen corresponda a un estudiante visitante, esporádico o de movilidad.

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

Para disponer de un programa formativo que ofrezca oportunidades de movilidad, tanto del personal docente como de los estudiantes, se están definiendo con los socios de MERIT diversos mecanismos para promoverlas y facilitarlas. Las asignaturas se ofrecerán de forma secuencial, concentradas en un corto período de tiempo de aproximadamente un mes, con el objetivo de facilitar que cualquier estudiante pueda realizar asignaturas específicas (es decir, una parte del semestre) o el semestre completo en otra universidad del consorcio. Los créditos realizados en el extranjero serán mayoritariamente reconocidos por tener una equivalencia en el programa de máster propio.

Por otro lado, MERIT proporcionará 40 becas los primeros dos años de su ejecución para dar soporte económico a algunos estudiantes y promover dicha movilidad y la igualdad en el ámbito de las TIC. Una vez finalizado el proyecto, los estudiantes tendrán a su disposición los canales ordinarios de movilidad de estudios de máster.

La información específica del centro está detallada en el siguiente enlace: <https://www.epsem.upc.edu/es/movilidad>.

La información específica para la organización de la movilidad de los estudiantes de la UPC está detallada en el siguiente enlace: <https://www.upc.edu/sga/es/verifica/movilidad>.

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: <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos de IA (3 ECTS) - Aprendizaje Automático (3 ECTS) - Redes Neuronales (3 ECTS) - Criptografía (3 ECTS) - Seguridad de Redes (3 ECTS) - Hacking Ético (3 ECTS) - Análisis de Software Malicioso (3 ECTS) - Sistemas de Bases de Datos no Relacionales (3 ECTS) - Computación en la Nube y Sistemas Distribuidos (3 ECTS) - Ciclo de Vida de Desarrollo de Sistemas: Desarrollo e Integración Continuos (3 ECTS) 	ECTS: 30 Asignaturas: <ul style="list-style-type: none"> - Secuencias y Redes Recurrentes (3 ECTS) - Modos Avanzados de Aprendizaje Profundo (3 ECTS) - Seguridad en Sistemas Inalámbricos (3 ECTS) - Sistemas Ciberfísicos (3 ECTS) - Conectividad en IoT (3 ECTS) - Optativa I (3 ECTS) - Optativa II (3 ECTS) - Optativa III (3 ECTS) - Optativa IV (3 ECTS) - Optativa V (3 ECTS)
	Semestre 3	
Curso 2	ECTS: 30 Asignaturas: <ul style="list-style-type: none"> - Optativa VI (3 ECTS) - Optativa VII (3 ECTS) - Optativa VIII (3 ECTS) - Optativa IX (3 ECTS) - Trabajo de Fin de Máster (18 ECTS) 	

Resumen distribución global de créditos

Tipología de créditos	Número de créditos
Créditos obligatorios	45 ECTS
Créditos optativos	27 ECTS
Créditos prácticas externas	0 ECTS
Créditos trabajo de fin de máster	18 ECTS
TOTAL	90 ECTS

4.1.b) Plan de estudios detallado

Tabla 5. Plan de estudios detallado

Materia 1: Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	
Número de créditos ECTS	6
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	Semestre 1
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><u>Conocimientos o contenidos (Knowledge):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.1.1 (K) Reconocer los conceptos básicos del razonamiento y la percepción humana. - M.1.2 (K) Integrar los principios del diseño de agentes inteligentes y los procesos de toma de decisiones. - M.1.3 (K) Identificar los principales algoritmos de búsqueda y sus limitaciones. - M.1.4 (K) Describir los fundamentos de la implementación segura de IA, la ética y el cumplimiento legal. - M.1.5 (K) Reconocer los diferentes tipos de aprendizaje, incluyendo los métodos para la extracción y selección de características, e identificar sus usos y limitaciones. - M.1.6 (K) Describir los principales paradigmas para el diseño de clasificadores así como sus fundamentos matemáticos e idoneidad. <p><u>Habilidades o destrezas (Skills):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.1.7 (S) Implementar diferentes técnicas de validación y métricas para el análisis de prestaciones de un clasificador. - M.1.8 (S) Diseñar, entrenar y validar algoritmos de clasificación utilizando bibliotecas de programación de última generación.
Asignaturas	<p>Fundamentos de Inteligencia Artificial Tipología: Obligatoria, Semestre: 1, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Aprendizaje Automático Tipología: Obligatoria, Semestre: 1, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p>

Materia 2: Redes Neuronales y Aprendizaje Profundo	
Número de créditos ECTS	9
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	Semestres 1 y 2
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><u>Conocimientos o contenidos (Knowledge):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.2.1 (K) Identificar los fundamentos matemáticos de la optimización de redes neuronales artificiales, la función de coste, el algoritmo de retropropagación y las principales técnicas de regularización. - M.2.2 (K) Describir las arquitecturas de redes neuronales convolucionales (CNN) estándar más importantes y sus principales características. - M.2.3 (K) Interpretar el comportamiento de las redes recurrentes y el problema de desvanecimiento del gradiente. - M.2.4 (K) Reconocer los fundamentos de LSTM y GRU, sus diferencias y sus aplicaciones. - M.2.5 (K) Describir modelos avanzados basados en el aprendizaje profundo para la detección de objetos y la segmentación semántica. - M.2.6 (K) Distinguir el entrenamiento, los usos y las limitaciones de las redes antagónicas, así como de los modelos basados en la atención para resolver tareas secuencia a secuencia. <p><u>Habilidades o destrezas (Skills):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.2.7 (S) Diseñar, entrenar y validar redes neuronales artificiales utilizando bibliotecas de programación de última generación. - M.2.8 (S) Diseñar redes neuronales específicas para el análisis de datos secuenciales.
Asignaturas	<p>Redes Neuronales Tipología: Obligatoria, Semestre: 1, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Secuencias y Redes Recurrentes Tipología: Obligatoria, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Modos Avanzados de Aprendizaje Profundo Tipología: Obligatoria, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p>

Materia 3: Bloque Optativo sobre Inteligencia Artificial	
Número de créditos ECTS	15
Tipología	Optativa
Organización temporal	Semestres 2 y 3
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><u>Conocimientos o contenidos (Knowledge):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.3.1 (K) Describir las limitaciones éticas y legales específicas para el desarrollo de herramientas basadas en IA y su implementación en entornos médicos. - M.3.2 (K) Reconocer la importancia de los problemas de optimización en el contexto de la inteligencia artificial e identificar los principales métodos de optimización y sus fundamentos matemáticos. - M.3.3 (K) Identificar los principales principios y enfoques para el procesamiento del lenguaje natural y otros desafíos similares. - M.3.4 (K) Describir modelos avanzados de aprendizaje profundo para el procesamiento del lenguaje natural y de tareas relacionadas. <p><u>Habilidades o destrezas (Skills):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.3.5 (S) Aplicar los fundamentos de la teoría de la probabilidad y los procesos estocásticos a la toma de decisiones racionales y a la predicción de eventos. - M.3.6 (S) Aprovechar las oportunidades de la IA para transformar la atención médica y la experiencia del paciente, utilizando los principales tipos de datos médicos y los mejores enfoques para el desarrollo de herramientas inteligentes para la mejora de la atención clínica y la gestión médica. - M.3.7 (S) Usar estrategias de evolución para diseñar e implementar soluciones a problemas de optimización. - M.3.8 (S) Aplicar algoritmos y modelos de aprendizaje automático en problemas de ciberseguridad y desarrollar herramientas para la ciberdefensa.
Asignaturas	<p>Métodos Probabilísticos Tipología: Optativa, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>IA en Sanidad Tipología: Optativa, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Optimización para Aprendizaje Profundo Tipología: Optativa, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Procesado del Lenguaje Natural Tipología: Optativa, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Aprendizaje Automático para Ciberseguridad Tipología: Optativa, Semestre: 3, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p>

Materia 4: Seguridad en Comunicaciones	
Número de créditos ECTS	6
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	Semestres 1 y 2
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><u>Conocimientos o contenidos (Knowledge):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.4.1 (K) Definir las bases de la seguridad de la red en las diferentes capas. - M.4.2 (K) Reconocer las posibles vulnerabilidades que pueden existir en las interfaces de los componentes de hardware y software para evitar posibles ataques. - M.4.3 (K) Identificar los protocolos que permiten la comunicación segura de extremo a extremo identificando diferentes alternativas en la comunicación inalámbrica. - M.4.4 (K) Identificar la superficie de ataque en los sistemas inalámbricos. <p><u>Habilidades o destrezas (Skills):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.4.5 (S) Aplicar protocolos de protección contra amenazas en redes de comunicación. - M.4.6 (S) Diseñar políticas básicas y estrategias avanzadas de mitigación de ataques para proteger las comunicaciones inalámbricas.
Asignaturas	<p>Seguridad de Redes Tipología: Obligatoria, Semestre: 1, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Seguridad en Sistemas Inalámbricos Tipología: Obligatoria, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p>

Materia 5: Seguridad de la Información y Seguridad de Sistemas	
Número de créditos ECTS	9
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	Semestre 1
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><u>Conocimientos o contenidos (Knowledge):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.5.1 (K) Describir los principios básicos del cifrado como base de la seguridad e identificar varios métodos de cifrado. - M.5.2 (K) Definir los conceptos de confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos. - M.5.3 (K) Distinguir la evaluación de vulnerabilidades y la prueba de penetración para un sistema específico. - M.5.4 (K) Reconocer los ataques y riesgos que enfrentan los sistemas informáticos, las redes y la Web. <p><u>Habilidades o destrezas (Skills):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.5.5 (S) Aplicar técnicas de análisis de software dinámico y estático e implementar soluciones efectivas para combatir amenazas potenciales maliciosas. - M.5.6 (S) Diseñar técnicas clásicas de cifrado y cifrado de bloques. - M.5.7 (S) Aplicar las herramientas y métodos comúnmente utilizados en el hacking ético, incluido el diseño de pruebas de penetración y la generación de informes sobre las fortalezas y vulnerabilidades de un sistema bajo prueba. <p><u>Competencias (Competences):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.5.8 (C) Identificar y aplicar las reglas, certificaciones y leyes cibernéticas para la piratería ética, incluidas las pruebas de vulnerabilidad y penetración.
Asignaturas	<p>Criptografía Tipología: Obligatoria, Semestre: 1, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Hacking Ético Tipología: Obligatoria, Semestre: 1, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Análisis de Software Malicioso Tipología: Obligatoria, Semestre: 1, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p>

Materia 6: Bloque Optativo sobre Ciberseguridad	
Número de créditos ECTS	18
Tipología	Optativa
Organización temporal	Semestres 2 y 3
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><u>Conocimientos o contenidos (Knowledge):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.6.1 (K) Identificar las herramientas de código abierto y otros recursos para monitorizar la seguridad de redes en un entorno de producción. - M.6.2 (K) Definir cómo realizar una investigación forense digital e identificar las situaciones en las que puede ser aplicable. - M.6.3 (K) Reconocer la arquitectura de un sistema y las interfaces entre los componentes para mantener el sistema seguro. <p><u>Habilidades o destrezas (Skills):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.6.4 (S) Implementar soluciones de seguridad avanzadas usando esquemas y estándares criptográficos. - M.6.5 (S) Aplicar herramientas y mecanismos de análisis forense para garantizar la protección del almacenamiento de información. - M.6.6 (S) Aplicar las mejores prácticas para el diseño e implementación de bases de datos seguras y el desarrollo de aplicaciones robustas no vulnerables con herramientas que faciliten la integración, el mantenimiento y las pruebas continuas. - M.6.7 (S) Implementar mecanismos de contingencia que minimicen el impacto de una brecha de seguridad y permitan una rápida recuperación en los sistemas de control industrial.
Asignaturas	<p>Monitorización de Seguridad de Redes Tipología: Optativa, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Criptografía Avanzada Tipología: Optativa, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Análisis Digital Forense Tipología: Optativa, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Seguridad en Bases de Datos Tipología: Optativa, Semestre: 3, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Ciberseguridad en Sistemas de Control Industriales Tipología: Optativa, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Seguridad de Sistemas Tipología: Optativa, Semestre: 3, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p>

Materia 7: Gestión de Datos en Sistemas Conectados a Internet	
Número de créditos ECTS	3
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	Semestre 1
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><u>Conocimientos o contenidos (Knowledge):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.7.1 (K) Identificar las diferencias entre los sistemas de gestión de bases de datos relacionales y no relacionales. <p><u>Habilidades o destrezas (Skills):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.7.2 (S) Procesar, seleccionar, filtrar y clasificar datos masivos heterogéneos de múltiples fuentes en bases de datos. - M.7.3 (S) Aplicar la información teórica en el área de sistemas de administración de bases de datos a la práctica para modelar y resolver un problema de ingeniería.
Asignaturas	<p>Sistemas de Bases de Datos no Relacionales</p> <p>Tipología: Obligatoria, Semestre: 1, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p>

Materia 8: Servicios en la Nube y Desarrollo de Software para IoT	
Número de créditos ECTS	6
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	Semestre 1
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><u>Conocimientos o contenidos (Knowledge):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.8.1 (K) Definir las diferentes características de los modelos de implementación de nube pública, privada e híbrida. <p><u>Habilidades o destrezas (Skills):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.8.2 (S) Realizar un estudio de viabilidad para migrar las aplicaciones existentes a un entorno de nube desde un punto de vista técnico y económico. - M.8.3 (S) Desarrollar la arquitectura y los componentes destinados a crear sistemas distribuidos inteligentes. - M.8.4 (S) Analizar diferentes técnicas de virtualización de CPU, memoria y E/S que sirven para ofrecer servicios de software, computación y almacenamiento en la nube. - M.8.5 (S) Evaluar las arquitecturas de HW/SW existentes para desarrollar soluciones de IoT que integren varias capas de SW que manejen diferentes componentes de HW. - M.8.6 (S) Aplicar mecanismos que permitan el desarrollo continuo y ágil de un proyecto y pasarlo a producción lo antes posible. - M.8.7 (S) Incluir pruebas en el proceso de desarrollo e incorporarlas para una integración continua.
Asignaturas	<p>Computación en la Nube y Sistemas Distribuidos Tipología: Obligatoria, Semestre: 1, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Ciclo de Vida de Desarrollo de Sistemas: Desarrollo e Integración Continuos Tipología: Obligatoria, Semestre: 1, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p>

Materia 9: Sistemas Embebidos y Conectividad	
Número de créditos ECTS	6
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	Semestre 2
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><u>Conocimientos o contenidos (Knowledge):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.9.1 (K) Reconocer la arquitectura de un sistema embebido, sus componentes de hardware y software y sus interfaces. - M.9.2 (K) Identificar arquitecturas de sistemas IoT avanzados y opciones de escalabilidad, incluyendo su aplicación en el contexto de la Industria 4.0 y 5.0. <p><u>Habilidades o destrezas (Skills):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.9.3 (S) Programar, configurar e interconectar sistemas embebidos utilizando herramientas de desarrollo especializadas. - M.9.4 (S) Integrar diferentes dispositivos IoT en una arquitectura global teniendo en cuenta los protocolos utilizados y los estándares internacionales. - M.9.5 (S) Identificar, analizar y diseñar una red de comunicaciones para sensores y dispositivos de Internet de las cosas utilizados en procesos comerciales o industriales. - M.9.6 (S) Diseñar e implementar arquitecturas de comunicaciones adecuadas para sistemas industriales e Internet de las cosas. - M.9.7 (S) Diseñar interfaces de comunicación basadas en estándares para sistemas industriales.
Asignaturas	<p>Sistemas Ciberfísicos Tipología: Obligatoria, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Conectividad en IoT Tipología: Obligatoria, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p>

Materia 10: Bloque Optativo sobre IoT	
Número de créditos ECTS	18
Tipología	Optativa
Organización temporal	Semestres 2 y 3
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><u>Conocimientos o contenidos (Knowledge):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.10.1 (K) Identificar y categorizar los principales tipos de sensores y dispositivos industriales útiles en el contexto de la industria para adquirir datos relevantes. - M.10.2 (K) Identificar estándares de redes de comunicación adecuados para sistemas industriales. - M.10.3 (K) Explicar la naturaleza, las posibilidades, las limitaciones y la importancia del uso de tecnologías informáticas de alto rendimiento en determinados campos de la ciencia y la práctica. <p><u>Habilidades o destrezas (Skills):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.10.4 (S) Utilizar el modelado de relaciones entre entidades, el diseño de bases de datos relacionales y SQL para almacenar, recuperar y actualizar datos de manera eficiente en una base de datos. - M.10.5 (S) Desarrollar un diseño de sistema basado en los requisitos del sistema proporcionado utilizando herramientas avanzadas para un diseño claro y estructurado. - M.10.6 (S) Seleccionar el sensor que mejor se adapte a una aplicación industrial específica. - M.10.7 (S) Evaluar varias técnicas para crear interfaces de usuario mantenibles e identificar tendencias en la implementación de UI de múltiples dispositivos. - M.10.8 (S) Definir, interpretar y utilizar terminología profesional en el campo de la informática de alto rendimiento basada en procesadores gráficos.
Asignaturas	<p>Sistemas de Bases de Datos Relacionales Avanzados Tipología: Optativa, Semestre: 3, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Ciclo de Vida de Desarrollo de Sistemas: Análisis y Diseño Tipología: Optativa, Semestre: 3, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Sistemas de Sensores IoT Tipología: Optativa, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Soluciones de Red para IoT Tipología: Optativa, Semestre: 3, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Entornos de Trabajo para el Desarrollo de Interfaces Tipología: Optativa, Semestre: 3, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Introducción a la Computación de Altas Prestaciones Tipología: Optativa, Semestre: 2, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p>

Materia 11: Bloque Optativo sobre Temas Transversales	
Número de créditos ECTS	6
Tipología	Optativa
Organización temporal	Semestre 3
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><u>Conocimientos o contenidos (Knowledge):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.11.1 (K) Identificar recursos técnicos y legales desde las categorías generales del derecho y el conocimiento filosófico hasta las áreas específicas de IA y CS, considerando la perspectiva de género y los principios de accesibilidad, inclusividad y no discriminación. <p><u>Habilidades o destrezas (Skills):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.11.2 (S) Resolver problemas complejos de la industria, aplicando herramientas analíticas, opciones de estrategia y metodologías para lograr resultados comerciales exitosos. - M.11.3 (S) Desarrollar altos niveles de capacidad analítica, creativa, racional y crítica, utilizando diferentes tipos de información. - M.11.4 (S) Desarrollar una actitud activa, autodirigida e interdependiente para trabajar eficazmente en un entorno de equipo, considerando los principios de inclusividad y no discriminación. - M.11.5 (S) Evaluar los aspectos éticos de la seguridad de la información, la privacidad y la IA.
Asignaturas	<p>Emprendimiento Digital y Gestión de la Innovación Tipología: Optativa, Semestre: 3, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p> <p>Aspectos Éticos, Legales y Humanos de la IA y la Ciberseguridad Tipología: Optativa, Semestre: 3, Créditos: 3 ECTS, Idiomas: Inglés</p>

Materia 12: Trabajo de Fin de Máster	
Número de créditos ECTS	18
Tipología	TFM
Organización temporal	Semestre 3
Modalidad	Presencial
Resultados del aprendizaje	<p><u>Competencias (Competences):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - M.12.1 (C) Idear, proponer, desarrollar y exponer un proyecto original de cierta complejidad que aúne los conocimientos y habilidades desarrollados en las materias del máster, considerando la perspectiva de género y los principios de accesibilidad, inclusividad y no discriminación. - M.12.2 (C) Redactar la memoria de un proyecto profesional, indicando los siguientes aspectos: objetivos, motivación, contexto, especificación, diseño, planificación, viabilidad, presupuesto, desarrollo y conclusiones. - M.12.3 (C) Presentar y defender un proyecto profesional ante un grupo de expertos (tribunal universitario).
Asignaturas	<p>Trabajo de Fin de Máster</p> <p>Tipología: TFM, Semestre: 3, Créditos: 18 ECTS, Idiomas: Inglés</p>

Se detalla a continuación, mediante tablas de correspondencias, cómo los resultados de aprendizaje de las materias contribuyen a la adquisición de los resultados de aprendizaje de la titulación. Con respecto a las competencias obtenidas al final de los estudios, cabe destacar que las mismas se trabajan en gran parte de las asignaturas dependiendo de las metodologías docentes y actividades formativas utilizadas. No obstante, en las tablas de correspondencias sólo se marcan aquellas materias donde estos resultados de aprendizaje son objetivos primordiales de las asignaturas.

Tabla de correspondencias entre los Resultados de Aprendizaje de la Titulación y las Materias Obligatorias

	K1	K2	K3	K4	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
M.1.1 (K)	X							X															
M.1.2 (K)		X									X												
M.1.3 (K)	X				X																		
M.1.4 (K)		X							X								X						
M.1.5 (K)		X						X															
M.1.6 (K)	X	X			X					X													
M.1.7 (S)		X				X																	
M.1.8 (S)		X						X													X		
M.2.1 (K)								X			X												
M.2.2 (K)	X				X			X															
M.2.3 (K)	X				X																		
M.2.4 (K)		X								X													
M.2.5 (K)						X																	
M.2.6 (K)		X							X														
M.2.7 (S)						X	X	X															
M.2.8 (S)	X						X																
M.4.1 (K)			X													X							
M.4.2 (K)										X													
M.4.3 (K)			X								X												
M.4.4 (K)							X									X							
M.4.5 (S)												X	X								X		
M.4.6 (S)												X		X				X					
M.5.1 (K)			X								X												
M.5.2 (K)			X							X													
M.5.3 (K)			X							X													
M.5.4 (K)			X				X																
M.5.5 (S)						X			X			X											
M.5.6 (S)						X								X									
M.5.7 (S)					X										X		X				X		
M.5.8 (C)																	X						
M.7.1 (K)				X																			
M.7.2 (S)				X						X						X							
M.7.3 (S)				X					X						X						X		
M.8.1 (K)				X					X														
M.8.2 (S)					X											X		X					
M.8.3 (S)										X	X				X								
M.8.4 (S)				X			X									X							
M.8.5 (S)				X		X									X								
M.8.6 (S)										X						X					X		
M.8.7 (S)															X	X					X		

4.2. Actividades y metodologías docentes

4.2.a) Materias obligatorias y optativas – *Actividades formativas*

Módulo de Formación Obligatoria. Las materias obligatorias suman un total de 45 ECTS. Su objetivo principal es proveer a los alumnos de conocimientos especializados, así como de habilidades avanzadas. Se centran sobre todo en capacitar a los estudiantes para diseñar, desarrollar e implementar sistemas inteligentes seguros para la industria y soluciones de IoT. En el bloque de formación obligatoria se encuentran materias relacionadas con la IA, el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo y las redes neuronales. También existen materias de computación en la nube, la conectividad y los sistemas basados en el IoT, todo ello teniendo en cuenta los aspectos relacionados con la ciberseguridad.

Módulo de Formación Optativa. Se conforma por un total de 27 créditos ECTS de materias optativas que los estudiantes deben cursar. El objetivo principal de este módulo es que los alumnos tengan la libertad de decidir en qué áreas de conocimiento relacionadas con la titulación desean profundizar más. Los alumnos podrán escoger cualquier asignatura optativa entre las ofertadas en el máster. Si lo desean, podrán focalizarse principalmente en dos de los tres ámbitos en los que se basa el máster. Esta selección se realiza a partir del segundo semestre. Existe también una materia que fomenta la aplicación de la tecnología digital a la empresa para mejorar su eficiencia y generar valor añadido, teniendo en cuenta los valores humanos, éticos y legales.

Las actividades formativas utilizadas en la enseñanza del máster son diversas y pueden variar en función de la base del contenido y las necesidades de cada asignatura. Los distintos tipos de actividades formativas se resumen en los siguientes:

AF1 Asistencia y participación en clase magistral. Exposición en clase de nuevos contenidos y descripción de los materiales de estudio por parte del profesor y preguntas por parte de los estudiantes al profesor en relación con los contenidos que está explicando o presentando en la clase magistral.

AF2 Asistencia y participación en clase participativa. Planteamiento de problemas, retos o casos de estudio que los estudiantes resuelven de forma individual o por grupos, disponiendo de la asistencia del profesor.

AF3 Realización de práctica de laboratorio. Realización en el laboratorio y bajo la supervisión del profesor de tareas y experimentos definidos en el guion de prácticas, relacionados con la puesta en práctica de los contenidos de la asignatura. Normalmente requiere la preparación de un estudio previo y la elaboración de un informe posterior. Se consideran dentro de esta tipología posibles salidas de campo.

AF4 Realización de tareas relacionadas con el aprendizaje basado en proyectos. Los estudiantes se reúnen y gestionan el desarrollo de un proyecto complejo, se organizan y distribuyen las tareas y recursos necesarios, AF5 Exposición y defensa de trabajos. Los estudiantes presentan al resto de la clase y al profesor cómo han llevado a cabo las tareas

propuestas, sea la resolución de problemas, la realización de prácticas o el desarrollo de proyectos.

AF6 Estudio autónomo realizado por el estudiante fuera de las horas de clase. El estudiante, de manera autónoma, estudia los contenidos impartidos por el profesor, mediante apuntes y otros materiales proporcionados por el docente o conseguidos por el propio estudiante.

AF7 Trabajo autónomo realizado por el estudiante fuera de las horas de clase. Tareas realizadas de manera autónoma, sea individualmente o en equipo, consistentes en la resolución de problemas, ejercicios o el desarrollo de prácticas.

AF8 Asistencia a sesión de tutoría. Reunión del estudiante con el profesor o tutor para resolver dudas concretas sobre contenidos y tareas y valorar el progreso del propio estudiante.

El sistema de evaluación tendrá en cuenta las distintas actividades realizadas a lo largo del semestre, asignando un peso proporcional a la dedicación requerida por cada una de ellas, para generar una calificación de evaluación continua. Esta podrá completarse con la realización de exámenes parciales y/o finales.

4.2.b) Prácticas académicas externas (obligatorias) – *Actividades formativas*

No aplica. No se realizan.

4.2.c) Trabajo de fin de Máster – *Actividades formativas*

Con un total de 18 créditos ECTS, todos los estudiantes deben llevar a cabo un Trabajo de Fin de Máster (TFM) durante el último semestre. El TFM es un trabajo teórico y/o práctico que tiene por finalidad acreditar o ampliar los conocimientos adquiridos y la capacidad del estudiante para llevarlos a la práctica, mediante el uso de una metodología de trabajo adecuada, la creatividad, el pensamiento analítico y la síntesis. La EPSEM cuenta con una normativa pública en referencia al TFM, que se aplica a todos los másteres que se imparten en el centro:

https://www.epsem.upc.edu/es/escuela/servicios/gestion-academica/normativas-epsem/10_normativa-tfm.pdf

El TFM deberá estar orientado a propuestas innovadoras vinculadas a cuestiones de actualidad y relacionado con los conocimientos adquiridos en el máster. Debe consistir en un trabajo personal e individual diferente a los llevados a cabo durante el aprendizaje de las diferentes asignaturas. La naturaleza de un TFM puede ser muy diversa, ya que los trabajos pueden estar centrados en el desarrollo de productos, aplicaciones y/o propuestas digitales innovadoras, como también pueden ser trabajos más enfocados en la investigación. La propuesta de temas de TFM puede venir tanto por parte de alumnos, como de profesores

expertos en un campo, como de empresas. Todo TFM cuenta con un director, que es un profesor experto en el tema, que guía al alumno durante el desarrollo del mismo. Cabe además la posibilidad de que el alumno oriente la propuesta de su TFM en alguno de los ámbitos de la titulación, fortaleciendo así la intensificación escogida y su perfil, y de forma simultánea poniendo en práctica todos los conocimientos avanzados adquiridos.

Las actividades formativas asociadas al TFM son esencialmente de la misma tipología que algunas de las utilizadas en la impartición de las materias, con la diferencia de que en el contexto del TFM se realizan en su máximo nivel de exigencia. En concreto se trata de (se muestran entre paréntesis las actividades formativas vinculadas): tareas relacionadas con el aprendizaje basado en un proyecto complejo (AF4), tareas realizadas de manera autónoma por el estudiante para desarrollar el TFM (AF7), las sesiones de seguimiento y tutoría llevadas a cabo por el director y el estudiante (AF8), y la exposición y defensa pública del TFM (AF5).

4.2.a) Materias obligatorias y optativas – Metodologías docentes

Módulo de Formación Obligatoria. Las materias obligatorias suman un total de 45 ECTS. Su objetivo principal es proveer a los alumnos de conocimientos especializados, así como de habilidades avanzadas. Se centran sobre todo en capacitar a los estudiantes para diseñar, desarrollar e implementar sistemas inteligentes seguros para la industria y soluciones de IoT. En el bloque de formación obligatoria se encuentran materias relacionadas con la IA, el aprendizaje automático, el aprendizaje profundo y las redes neuronales. También existen materias de computación en la nube, la conectividad y los sistemas basados en el IoT, todo ello teniendo en cuenta los aspectos relacionados con la ciberseguridad.

Módulo de Formación Optativa. Se conforma por un total de 27 créditos ECTS de materias optativas que los estudiantes deben cursar. El objetivo principal de este módulo es que los alumnos tengan la libertad de decidir en qué áreas de conocimiento relacionadas con la titulación desean profundizar más. Los alumnos podrán escoger cualquier asignatura optativa entre las ofertadas en el máster. Si lo desean, podrán focalizarse principalmente en dos de los tres ámbitos en los que se basa el máster. Esta selección se realiza a partir del segundo semestre. Existe también una materia que fomenta la aplicación de la tecnología digital a la empresa para mejorar su eficiencia y generar valor añadido, teniendo en cuenta los valores humanos, éticos y legales.

Las metodologías docentes utilizadas en la enseñanza del máster son diversas y pueden variar en función de la base del contenido y las necesidades de cada asignatura. Los principales tipos de metodologías que se utilizarán son (se muestran entre paréntesis las actividades formativas vinculadas):

MD1 Clase magistral. Impartida por el profesor (método expositivo), con exposición de nuevos contenidos y la posibilidad por parte de los estudiantes de realizar preguntas (AF1).

MD2 Clase participativa. Centrada en el estudio de casos, sobre los cuales los estudiantes de forma individual o en equipo reflexionan, debaten y presentan soluciones (AF2, AF5).

MD3 Prácticas de laboratorio. En ellas se aplican o verifican contenidos presentados en las clases magistrales (AF3, AF5, AF7).

MD4 Aprendizaje basado en proyectos. En ellos el estudiante aplica los conocimientos y habilidades adquiridos para resolver problemas complejos (AF4, AF5).

MD5 Trabajo autónomo. Realizado por los estudiantes fuera de las horas de clase, estudiando, resolviendo ejercicios o desarrollando prácticas (AF6, AF7).

MD6 Tutorías. Consistentes en reuniones individualizadas con el profesorado para resolver dudas concretas (AF8).

También se contempla la utilización del método de aula invertida y la gamificación, compatibles con algunos de los métodos presentados en la lista anterior.

El sistema de evaluación tendrá en cuenta las distintas actividades realizadas a lo largo del semestre, asignando un peso proporcional a la dedicación requerida por cada una de ellas, para generar una calificación de evaluación continua. Esta podrá completarse con la realización de exámenes parciales y/o finales.

4.2.b) Prácticas académicas externas (obligatorias) – *Metodologías docentes*

No aplica. No se realizan.

4.2.c) Trabajo de fin de Máster – *Metodologías docentes*

Con un total de 18 créditos ECTS, todos los estudiantes deben llevar a cabo un Trabajo de Fin de Máster (TFM) durante el último semestre. El TFM es un trabajo teórico y/o práctico que tiene por finalidad acreditar o ampliar los conocimientos adquiridos y la capacidad del estudiante para llevarlos a la práctica, mediante el uso de una metodología de trabajo adecuada, la creatividad, el pensamiento analítico y la síntesis. La EPSEM cuenta con una normativa pública en referencia al TFM, que se aplica a todos los másteres que se imparten en el centro:

https://www.epsem.upc.edu/es/escuela/servicios/gestion-academica/normativas-epsem/10_normativa-tfm.pdf

El TFM deberá estar orientado a propuestas innovadoras vinculadas a cuestiones de actualidad y relacionado con los conocimientos adquiridos en el máster. Debe consistir en un trabajo personal e individual diferente a los llevados a cabo durante el aprendizaje de las diferentes asignaturas. La naturaleza de un TFM puede ser muy diversa, ya que los trabajos pueden estar centrados en el desarrollo de productos, aplicaciones y/o propuestas digitales innovadoras, como también pueden ser trabajos más enfocados en la investigación. La propuesta de temas de TFM puede venir tanto por parte de alumnos, como de profesores expertos en un campo, como de empresas. Todo TFM cuenta con un director, que es un

profesor experto en el tema, que guía al alumno durante el desarrollo del mismo. Cabe además la posibilidad de que el alumno oriente la propuesta de su TFM en alguno de los ámbitos de la titulación, fortaleciendo así la intensificación escogida y su perfil, y de forma simultánea poniendo en práctica todos los conocimientos avanzados adquiridos.

Las metodologías docentes asociadas al TFM son esencialmente de la misma tipología que algunas de las utilizadas en la impartición de las materias, persiguiendo en este caso resultados con el máximo nivel de exigencia. En concreto se trata de (se muestran entre paréntesis las metodologías docentes vinculadas): el aprendizaje basado en un proyecto complejo (MD4), el trabajo autónomo realizado por el estudiante para desarrollar el TFM (MD5), y las sesiones de seguimiento y tutoría llevadas a cabo por el director y el estudiante para supervisar la evolución del proyecto, así como la elaboración de la memoria final y la exposición (MD6).

4.3. Sistemas de evaluación

4.3.a) Evaluación de las materias obligatorias

Cada materia se evaluará siguiendo un procedimiento de evaluación continua que permitirá que los aprendizajes del estudiante sean evaluados como parte de un proceso que sucede a lo largo del tiempo, permitiendo tanto al docente como al alumno tener un registro personalizado de la evolución en el desarrollo de los resultados de aprendizaje del programa.

Los estudiantes tendrán que realizar los exámenes parciales y finales, según se defina en cada asignatura, en los cuales se podrán incluir tanto cuestiones teóricas como ejercicios prácticos. Además, durante el curso los estudiantes tendrán que realizar ejercicios y/o prácticas, como también defenderlos en clase mediante exposiciones orales o pruebas escritas.

En general, en estas exposiciones y pruebas, los estudiantes tendrán que mostrar comprensión de los conceptos implicados, conocimiento de las tecnologías aplicables y dominio de los métodos, las técnicas y los procedimientos prácticos relacionados.

También tendrán que fundamentar cómo han identificado y resuelto las lagunas de su conocimiento, si ha sido necesario y cómo han gestionado la búsqueda y organización de la información a partir de las orientaciones y materiales proporcionados por el profesor. Además, deberán ser capaces de expresarse de forma correcta tanto a nivel oral como escrito.

Finalmente, la participación del alumno/a en las actividades formativas de la materia y la actitud hacia el aprendizaje, se evaluará mediante un seguimiento de sus intervenciones en clase y de la proporción de ejercicios o prácticas presentados.

Los elementos de evaluación que configuran la calificación global de la asignatura son (se muestra entre paréntesis su relación con las actividades formativas):

EE1 Calificación de prácticas de laboratorio (AF3, AF5, AF7).

EE2 Calificación de trabajos propuestos a lo largo del curso. Se incluyen aquí:

- Actuación e implicación del estudiante en las clases participativas (AF2, AF5);
- Tareas realizadas fuera de las horas de clase (problemas, ejercicios, trabajos) (AF7);
- Proyectos desarrollados (AF4, AF5).

EE3 Calificación de exámenes parciales (actividades formativas desarrolladas hasta el momento).

EE4 Calificación de examen final (todas las actividades formativas).

4.3.b) Evaluación de las Prácticas académicas externas (obligatorias)

No aplica. No se realizan.

4.3.c) Evaluación del Trabajo de fin de Máster

El Trabajo de Fin de Máster se evaluará a partir de la información obtenida por el profesor durante las tutorías y mediante la presentación y defensa del trabajo ante un tribunal. Para la evaluación del TFM, la Dirección de la EPSEM nombrará un Tribunal siguiendo la normativa aplicable y definirá una rúbrica de evaluación. Específicamente, el tribunal valorará los siguientes aspectos: la correlación entre la propuesta y el resultado, la consolidación de conocimientos, la integración multidisciplinar, la aportación de nuevos conocimientos, la calidad de la memoria y la calidad de la presentación oral y audiovisual.

4.4. Estructuras curriculares específicas

El presente máster no tiene 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

Los profesores propuestos para la impartición del máster tienen una dilatada experiencia docente e investigadora y de transferencia de tecnología. Nueve sobre diez son doctores y siete permanentes con dedicación a tiempo completo. Entre las áreas de investigación, que cuentan con publicaciones, tesis dirigidas y patentes, destacan las relacionadas con los sistemas de comunicación inalámbricos, incluyendo receptores de muy bajo consumo, las redes de sensores, el Internet de las Cosas, las redes móviles, el Big Data y las series temporales.

La mayoría de ellos han participado en la puesta en marcha del grado en Ingeniería de Sistemas TIC ofrecido por la EPSEM, donde actualmente imparten docencia, ejerciendo como responsables de asignaturas, de la supervisión de trabajos de fin de grado y prácticas académicas externas, de actividades de coordinación y dirección asociadas al centro y de tutorización de estudiantes. El Grado en Ingeniería de Sistemas TIC ha sido pionero en el estado español, habiendo cubierto sistemáticamente desde sus inicios en 2010 las plazas ofertadas, con un índice de ocupación de sus titulados próximo al 100%.

Diversas asignaturas impartidas por este grupo de profesores, algunas de ellas incluidas como complementos formativos, tienen relación directa con el máster propuesto. Se pueden citar, a modo de ejemplo: Informática, Tecnología de Programación, Sistemas Operativos, Redes de Comunicaciones, Sistemas Embebidos, Aplicaciones y Servicios de Internet, Transmisión de Datos, Integración de Sistemas y Bases de Datos.

Por otro lado, el equipo de profesores tiene una amplia experiencia en transferencia de tecnología a las empresas. Los profesores permanentes forman parte del grupo Smart Sustainable Resources, acreditado con el sello Tecnio por la Agència per la Competitivitat de l'Empresa (ACCIÓ) de la Generalitat de Catalunya.

Varios de ellos han participado en la agrupación Looming Factory² y en la red XaFIR³, dedicadas al desarrollo e implementación de nuevas tecnologías relacionadas con la Industria 4.0. En el marco de esta agrupación se han llevado a cabo numerosos convenios de colaboración y de transferencia de tecnología, en proyectos como: la detección de vibraciones en vías de ferrocarril y en máquinas de fabricación industriales, la monitorización de bombas en empresas de gestión de aguas, la digitalización de máquinas de empaquetado y flejado y la monitorización de perforaciones en explotaciones mineras, entre otros. Es evidente que esta experiencia será clave para la formación que se ofrece en la presente propuesta de máster en el ámbito del Internet de las Cosas y su aplicación a sistemas industriales.

Los profesores asociados propuestos, con dedicación a tiempo parcial, proceden de la industria, donde ejercen como profesionales con dilatada experiencia en las áreas de consultoría y desarrollo de soluciones informáticas para empresas, incluyendo la gestión de redes y sistemas, el desarrollo web, el comercio electrónico y la contribución al desarrollo de software libre.

Finalmente, para cubrir los ámbitos de IA y ciberseguridad, se dispone de financiación por parte del proyecto europeo MERIT para la contratación de 3 profesores especialistas. En el momento en que finalice el proyecto MERIT la universidad decidirá si se da continuidad a estos contratos o bien se opta por otro tipo de contratación o por personal que actualmente esté en otros campus y que tenga disponibilidad en ese momento.

² Looming Factory. Agrupación de entidades de I+D para la especialización inteligente de Catalunya (RIS3CAT-FEDER) mediante la implantación de la Industria 4.0. Código de Proyecto SIFECAT: 001-P-001643. Subproyectos: Smart Factory, Connected Factory, Robots on Factory y Factories of the Future. Período de ejecución: 2019-01 a 2022-12. <https://loomingfactory.upc.edu/>

³ Fourth Industrial Revolution Network (XaFIR). Red de I+D+i para la Industria 4.0 en Cataluña. Código de proyecto: 2018 XARDI 00015 / IU68-013223. Período de ejecución: 2020-07 a 2022-12. <https://xafir.cat/es/>

5.1.b) Estructura de profesorado

Tabla 5.1. Resumen del profesorado asignado al título*

Categoría	Núm.	ECTS** (%)	Doctores/as (%)	Acreditados/as (%)	Sexenios	Quinquenios
Permanentes 1	7	25%	100%	100%	16	30
Permanentes 2						
Lectores	1	5%	100%	100%	0	0
Asociados	2	7,5%	50%	0	0	0
Otros						
Total	10	37,5%	90%	80%	16	30

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.

- * Los datos proporcionados en esta tabla se refieren al personal actualmente en plantilla en la Universitat Politècnica de Catalunya, excluyendo el profesorado que forma parte del plan de contratación.
- ** En esta columna se proporciona el porcentaje de ECTS impartido sobre el total a impartir por el profesorado en la titulación (120 ECTS).

5.2. Perfil detallado del profesorado

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

Tabla 5.2. Detalle del profesorado asignado al título por ámbitos de conocimiento.

Área o ámbito de conocimiento 1: Ingeniería Minera, Industrial y TIC	
Número de profesores/as	10
Número y % de doctores/as	9 – 90%
Número y % de acreditados/as	8 – 80%
Número de profesores/as por categorías	Permanentes 1: 7 Permanentes 2: 0 Lectores: 1 Asociados: 2 Otros: 0
Materias / asignaturas	<ul style="list-style-type: none"> - Materia: Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático; Asignaturas: Aprendizaje Automático. - Materia: Redes Neuronales y Aprendizaje Profundo; Asignaturas: Redes Neuronales. - Materia: Bloque Optativo sobre Inteligencia Artificial; Asignaturas: Métodos Probabilísticos. - Materia: Seguridad de la Información y Seguridad de Sistemas; Asignaturas: Criptografía. - Materia: Bloque Optativo sobre Ciberseguridad; Asignaturas: Monitorización de Seguridad de Redes. - Materia: Gestión de Datos en Sistemas Conectados a Internet; Asignaturas: Bases de Datos no Relacionales. - Materia: Servicios en la Nube y Desarrollo de Software para IoT; Asignaturas: Computación en la Nube y Sistemas Distribuidos, Ciclo de Vida de Desarrollo de Sistemas: Desarrollo e Integración Continuos. - Materia: Sistemas Embebidos y Conectividad; Asignaturas: Sistemas Ciberfísicos, Conectividad en IoT. - Materia: Bloque Optativo sobre IoT; Asignaturas: Sistemas de Bases de Datos Relacionales Avanzados, Sistemas de Sensores IoT, Soluciones de Red para IoT, Entornos de Trabajo para el Desarrollo de Interfaces. - Materia: Bloque Optativo sobre Temas Transversales; Asignaturas: Emprendimiento Digital y Gestión de la Innovación. - Materia: Trabajo de Fin de Máster; Asignaturas: Trabajo de Fin de Máster.
ECTS impartidos (previstos)	45
ECTS disponibles (potenciales)	

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

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

En condiciones de régimen permanente, en un curso académico es necesario impartir tres semestres: el primer y tercer semestre del máster en otoño y el segundo semestre en primavera.

Teniendo en cuenta que 15 asignaturas (45 ECTS) son obligatorias, deberán impartirse 405 horas lectivas (9 horas lectivas por crédito de máster). Con respecto a las asignaturas optativas, la ratio de optatividad ofertada es de aproximadamente 2, hecho que permitirá trabajar con grupos reducidos. Así, de las 9 asignaturas optativas (27 ECTS) que el estudiante debe cursar, el profesorado debe impartir 19 asignaturas optativas (57 ECTS), resultando en 513 horas lectivas. El incremento de carga docente estimado para la impartición es de 918 horas lectivas, que a razón de 240 horas lectivas por profesor da lugar a un equivalente a tiempo completo de 3,8 profesores.

El grupo de profesores actualmente en plantilla puede cubrir la docencia del ámbito de IoT y una pequeña parte de los ámbitos de IA y Ciberseguridad. Se plantea pues, la necesidad de contratar especialistas en estas dos últimas áreas. El proyecto MERIT dispone de los recursos para incorporar anticipadamente 3 PDI a tiempo completo. El proyecto cubrirá 3 años de sus contratos, lo que corresponde a un presupuesto de $3 \times 3 \times 45730\text{€} = 411570\text{€}$.

En el momento de escribir estas líneas se dispone de dos candidatos, un especialista en IA y otro en ciberseguridad, que han superado el proceso de selección y están en fase de contratación, mientras sigue abierta la oferta para la contratación de un tercer profesor. La política de personal de la universidad permitirá estabilizar estas contrataciones una vez finalizado el proyecto.

5.2.d) Perfil básico de otros recursos de apoyo a la docencia necesarios – *Otros recursos humanos*

Se dispone actualmente de dos técnicos de laboratorio para dar soporte a la docencia prevista en el máster propuesto, incluyendo la adecuación de lugares de trabajo, equipos informáticos y materiales de prácticas. El proyecto europeo MERIT dispone además de recursos para la contratación de un técnico adicional para el desarrollo de tareas directamente relacionadas con la puesta en marcha del máster. Una vez puesto en marcha el máster, el soporte técnico será asumido por la plantilla ordinaria de técnicos de laboratorio.

Por otro lado, se dispone de todo el personal administrativo necesario para el correcto funcionamiento del máster, incluyendo el personal de gestión académica, conserjería, servicios informáticos y mantenimiento, el cual ya da soporte desde hace años al resto de titulaciones de la EPSEM y cuenta con una dilatada experiencia.

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

6.1. Recursos materiales y servicios

Las instalaciones actuales de la UPC en el campus de Manresa, en la EPSEM, son suficientes para dar lugar a la nueva actividad. En el conjunto de los edificios MN1-MN2-MN3, la escuela dispone de 14 aulas de diversas capacidades (desde 20 hasta 100 alumnos) que actualmente no tienen pleno empleo en todas las franjas horarias y que sirven al conjunto de las titulaciones de la escuela. Por el tamaño de los grupos, las aulas 3.1 a 3.8, con capacidades por encima de 30 alumnos son especialmente adecuadas para el máster propuesto y actualmente tienen una ocupación baja, pudiendo garantizar 1,5 m² por alumno. Por lo que respecta a los laboratorios, se cuenta con el Laboratorio de Control, el Laboratorio de Electrónica y el Laboratorio de Sistemas con espacio y disponibilidad suficiente. Por último, la escuela dispone de 5 aulas informáticas con capacidades de entre 24 y 42 estudiantes con una ocupación media que permite albergar las actividades asociadas al nuevo máster. Así, las necesidades de espacio quedan plenamente cubiertas con los recursos actualmente disponibles.

El campus de Manresa cuenta con la Biblioteca del Campus Universitari de Manresa (BCUM) de 1.200 m² de instalaciones confortables y adaptadas a las necesidades de los usuarios y pertenece a la red de bibliotecas de la UPC. Dispone de los recursos bibliográficos científicos y técnicos especializados (bases de datos, revistas electrónicas, etc.) en las diferentes áreas de conocimiento del campus y de los servicios para dar soporte al aprendizaje y a la investigación. La biblioteca ofrece horarios amplios, ordenadores conectados a internet y 270 puntos de trabajo electrificados distribuidos en dos plantas, de 5 salas de trabajo en grupo con capacidad de 4 a 8 personas y equipadas con pizarra y algunas con pantalla de TV con conexión HDMI. También dispone de una sala polivalente con mobiliario flexible y una TV interactiva.

La EPSEM cuenta con vestuarios disponibles para aquellas actividades que lo requieran. Los laboratorios disponen de las medidas de protección adecuadas para las actividades que se realizan. La ocupación de los laboratorios permite disponer de al menos 5 m² de espacio por alumno, ya que estas actividades se realizan en grupos reducidos. También existen espacios polivalentes adecuados para tutorías y otras actividades.

Para la consecución de los estándares de calidad, por ejemplo, para la formación del profesorado en nuevas tecnologías, la UPC define un plan de formación en herramientas a través del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE).

Los enlaces siguientes proporcionan acceso a los distintos recursos y servicios ofrecidos por el centro y la universidad:

- Recursos y servicios la UPC: <https://www.upc.edu/sga/es/verifica/Recursos>
- Información específica del centro: <https://www.epsem.upc.edu/es/escuela>

6.2 Procedimiento para la gestión de las prácticas académicas externas

No aplica.

6.3. Previsión de dotación de recursos materiales y servicios

El trabajo en colaboración con el consorcio MERIT prevé la modalidad de aprendizaje híbrida para ciertas actividades. Para ello, es necesario garantizar la movilidad virtual a estudiantes y expertos de todo el mundo. El proyecto Europeo que sustenta este máster cuenta con un presupuesto de 330.000€ para la actualización de la infraestructura de los laboratorios y aulas (100% del coste elegible) con tecnología punta, permitiendo, por ejemplo, la existencia de laboratorios remotos. También, un presupuesto de 70.000€ estará dedicado al desarrollo del material audiovisual. Además, se prevén 40 becas (para movilidad y/o matrícula) los primeros dos años de su ejecución para dar soporte económico a algunos estudiantes y para promover la igualdad en el ámbito TIC. Se plantean 6 premios para los eventos de hackathon/ideathon y las tesis de máster. Un presupuesto de 116.000€ estará destinado a becas y premios.

Por otra parte, el proyecto permite adquirir el equipamiento singular (de laboratorio y de aula en su caso) necesario para el máster que se ubicará en uno de los laboratorios y aulas mencionados. Estos laboratorios dan servicio, fundamentalmente, a los grados de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y de Ingeniería de Sistemas TIC. Por tanto, están estrechamente relacionados con la temática de este máster. Con la financiación adicional se pretende complementar con adquisiciones puntuales el equipamiento actualmente disponible.

7. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

7.1. Cronograma de implantación del título

A continuación, se presenta el cronograma de implantación del Máster Universitario en Aprendizaje Automático y Ciberseguridad para Sistemas Conectados a Internet/ Master in Machine Learning and Cybersecurity for Internet-Connected Systems, en el que se detallan para cada año académico los cursos que se implantarán de la nueva titulación, de acuerdo con el actual marco legal y los criterios definidos por la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

Al ser un máster de 90 créditos, se divide en 3 semestres de 30 créditos cada uno, iniciando la impartición del primer semestre en otoño de 2024 hasta su completa implantación en el semestre de otoño de 2025.

Curso académico	Semestre de otoño	Semestre de primavera	Semestre de otoño	Semestre de primavera
2024/2025	S1 (30 ECTS)	S2 (30 ECTS)		
2025/2026			S3 (30 ECTS)	

7.2 Procedimiento de adaptación

Máster Universitario de nueva implantación. No procede la adaptación de estudiantes.

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 Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIQ) de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa (EPSEM) se describe en el siguiente enlace:

<https://www.epsem.upc.edu/es/escuela/calidad>

8.2. Medios para la información pública

Los canales que se utilizan a nivel institucional para informar a los potenciales estudiantes son:

- A través de la página web de la Universitat Politècnica de Catalunya: <https://www.upc.edu/es/masteres>
- Jornadas de puertas abiertas.
- Visitas temáticas a los laboratorios de la universidad.
- Conferencias de divulgación tecnológica y de presentación de los estudios.
- Participación en Jornadas de Orientación y en Salones y Ferias de Enseñanza.

Planes de acogida y orientación a estudiantes de nuevo ingreso

La información sobre el procedimiento de acceso, admisión y matrícula y sobre los servicios y oportunidades que ofrece la universidad, se pueden consultar a través de los siguientes enlaces,

<https://www.upc.edu/es/masteres/acceso-y-admision/acceso-y-admision>

<https://www.upc.edu/es/servicios-universitarios/guia-de-acogida-en-la-upc-para-el-estudiante>

<https://www.upc.edu/es/servicios-universitarios>

y del material que se entrega a cada estudiante en soporte papel y digital junto con la carpeta institucional.

Para los estudiantes provenientes de otros países, a través del portal <https://www.upc.edu/sri/es> se ofrece buena parte de la orientación y ayuda (en inglés, español y catalán) a dichos estudiantes sobre diferentes aspectos que afectan su vida en la ciudad.

Toda la información específica del centro puede consultarse en:

<https://www.epsem.upc.edu/es>