

EXPEDIENTE N.º. 4316972

**EVALUACIÓN PARA LA OBTENCIÓN
DEL SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD (SIC)
INFORME FINAL
DE LA COMISIÓN DE ACREDITACIÓN DEL SELLO**

DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA FORMATIVO	MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA DE DATOS
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (UPM)
MENCIONES/ESPECIALIDADES	NO APLICA
CENTRO DONDE SE IMPARTE	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INFORMÁTICOS
MODALIDAD EN LA QUE SE IMPARTE EL PROGRAMA EN EL CENTRO.	PRESENCIAL

El Sello Internacional de Calidad del ámbito del programa educativo evaluado es un certificado concedido a una universidad en relación con un programa/centro evaluado respecto a estándares de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

Se presenta a continuación el **Informe Final sobre la obtención del sello**, elaborado por la Comisión de Acreditación de éste, a partir del informe redactado por un panel de expertos y expertas, que ha realizado una visita virtual al centro universitario evaluado, junto con el análisis de la autoevaluación presentado por la universidad, el estudio de las evidencias, y otra documentación asociada al programa evaluado.

Este informe incluye la decisión final sobre la obtención del sello.

En todo caso la universidad podrá apelar la decisión final del sello en un plazo máximo de 15 días hábiles.

CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS Y DIRECTRICES

DIMENSIÓN: ACREDITACIÓN NACIONAL

El programa formativo ha renovado su acreditación con la [Fundación para el Conocimiento Madri+d](#) con un resultado favorable con recomendaciones en los siguientes criterios del Programa de Sellos Internacionales de Calidad (SIC):

Criterio 2: Información y transparencia

Criterio 3: Sistema de Garantía de Calidad (SGIC)

Criterio 7: Indicadores de satisfacción y rendimiento

Estas recomendaciones **se están atendiendo** en el momento de la visita del panel de personas expertas a la universidad y la comisión de acreditación que realizó esta evaluación previa tiene previsto en su planificación de evaluaciones el seguimiento de la implantación de éstas en la fecha 18/05/2025, que se tendrá en cuenta en las próximas evaluaciones o renovaciones de la obtención del sello internacional.

Criterio 8. RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD

Estándar:

Las personas **egresadas del programa/centro evaluado han alcanzado** el tipo de resultados de aprendizaje establecidos por la agencia internacional de calidad para la acreditación del sello en el ámbito del programa/centro evaluado desde una perspectiva global.

Directriz. El tipo de resultados de aprendizaje definidos en el plan de estudios tomado como muestra en el proceso de evaluación **incluyen** los establecidos por la agencia internacional de calidad para la acreditación del sello en el ámbito del centro evaluado y son **adquiridos** por todos/as sus egresados/as.

VALORACIÓN DE CRITERIO:

A	B	C	D	No aplica
	X			

JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ:

Para analizar el cumplimiento del presente criterio se han analizado las siguientes evidencias:

Primeras evidencias a presentar por la universidad (E8.1)

- ✓ *Correlación entre el tipo de resultados del aprendizaje del sello y las asignaturas de referencia en las que se trabajan (Tabla 1).*
- ✓ *Descripción breve de contenidos, actividades formativas y sistemas de evaluación (Tabla 1).*
- ✓ *CV del profesorado que imparte las asignaturas con las que se adquieren el tipo de resultados de aprendizaje establecidos por la agencia internacional (Tabla 1).*
- ✓ *Guías docentes de las asignaturas que contienen las actividades formativas relacionadas con el tipo de resultados de aprendizaje definidos para la obtención del sello (Tabla 1).*
- ✓ *Listado y descripción de los trabajos colaborativos realizados por todo el estudiantado (Tabla 3).*
- ✓ *Listado Trabajos Fin de Máster (TFM) (Tabla 4).*

Segundas evidencias a presentar por la universidad (E8.2)

- ✓ *Muestras de actividades formativas, metodologías docentes, exámenes u otras pruebas de evaluación de las asignaturas seleccionadas como referencia (E8.2.0.).*
 - ✓ *Tasas de resultados de las asignaturas con las que se adquieren el tipo de resultados de aprendizaje establecidos por la agencia internacional de calidad que concede el sello (E8.2.1.).*
 - ✓ *Resultados de satisfacción de las asignaturas en las que se trabajan el tipo de resultados de aprendizaje establecidos por la agencia internacional de calidad que concede el sello (E8.2.2.).*
 - ✓ *Muestra de trabajos colaborativos realizados por todo el estudiantado, en los que se desarrolla el tipo de resultados de aprendizaje establecidos por la agencia internacional de calidad que concede el sello (E8.2.3.).*
 - ✓ *Muestra de Trabajos Fin de Máster (E8.2.4.).*
- ✓ **Si diferenciamos por resultados de aprendizaje establecidos para la concesión de este sello internacional de calidad:**

1. Fundamentos de la Informática

1.1. Demostrar o bien un conocimiento profundo de la especialización elegida o un amplio conocimiento informático general.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Big Data; Data Visualization; Deep Learning; Machine Learning; Open Data and Knowledge Graphs; Statistical Data Analysis.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Clasificadores probabilísticos, métodos de análisis discriminante, regresión logística y clasificadores bayesianos, con gran carga de cálculo de probabilidades, formulación matemática y propiedades formales de redes neuronales profundas, ecosistema *Big Data*, con especial énfasis en Spark y en todas las tecnologías que giran alrededor de éste. También introducción a la biblioteca SparkML y análisis discriminante.
 - **Actividades formativas:** Clases magistrales y de aula invertida, tutorías individuales, estudio autónomo del estudiante y trabajos de manera individual y en grupo.
 - **Sistemas de evaluación:** Práctica evaluada sobre modelización aplicada a un conjunto de datos (con *software* de acceso libre) y su presentación oral en clase, *test* de los contenidos teóricos de la asignatura y *test* individual con preguntas de tipo teórico y práctico. También prácticas en grupo.
 - El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado es **adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
 - Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: creación de un grafo de conocimientos en el contexto de datos de una ciudad, *Spark Practical Work*, etc.
 - Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: *test* individual de contenidos teóricos, evaluación de presentación oral.
- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta que oscila entre el 5.55% de *Big Data* y el 14.7% de *Open Data and Knowledge Graphs*.

1.2. Explicar en profundidad los conceptos y principios científicos correspondientes al plan de estudios, algunos de los cuales podrían ser ajenos al campo de la informática.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Open Data and Knowledge Graphs; Research Methodology; Statistical Data Analysis.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Los contenidos de la asignatura *Research Methodology* están dirigidos a explicar los conceptos y principios científicos de la investigación. Grafos de conocimientos. Datos abiertos. Lenguajes relacionados con grafos de conocimientos (RDF, RDFS, SPARQL). Datos multivariantes y reducción de la dimensionalidad.
 - **Actividades formativas:** Clases magistrales, presentaciones y discusión en clase. También clases de aula invertida. Discusión y práctica en clase con R (entorno y lenguaje de programación).
 - **Sistemas de evaluación:** Cuestionarios y prácticas individuales.
 - El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
 - Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: *test* y trabajos prácticos individuales.
- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta en torno al 14%.

1.3. Demostrar conocimientos sobre temas a la vanguardia de su especialización y evaluar su significado.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Big Data; Cloud Computing and Big Data Ecosystems; Data Processes; Data Visualization; Deep Learning; Machine Learning; Open Data and Knowledge Graphs; Social / Legal / Ethics Aspects in Data.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Visión general del aprendizaje profundo (*deep learning*) incluyendo impacto en la tendencia actual de la inteligencia artificial, logros alcanzados, ventajas y limitaciones, ecosistema *Big Data*, con especial énfasis en Spark y en todas las tecnologías que giran alrededor de éste, introducción a la biblioteca SparkML, comprensión de los sistemas de visualización analítica y con aplicación a problemas y dominios específicos, modelos gráficos probabilísticos, grafos de conocimientos y datos abiertos.
 - **Actividades formativas:** Clases magistrales del tema de introducción, trabajo individual, clases de aula invertida y trabajos en grupo.
 - **Sistemas de evaluación:** Examen individual y proyecto en grupo, *Test* individual con preguntas de tipo teórico y práctico.
 - El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
 - Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: en la asignatura *Big Data* que propone la creación de un modelo predictivo simple que implica trabajar con un volumen de datos relativamente grande usando las herramientas proporcionadas por *Spark*, cubriendo así los contenidos teóricos presentados en la asignatura. Creación de un grafo de conocimiento en el contexto de datos de una ciudad, procesamiento de datos en *streaming*.
 - Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: exámenes y *test* individuales o trabajos prácticos en grupos.
- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta que oscila entre el 2.77% de *Cloud Computing and Big Data Ecosystems* y el 14.7% de *Open Data and Knowledge Graphs*.

2. Análisis

2.1. Aplicar los métodos de análisis adecuados para solucionar problemas informáticos complejos y evaluar sus limitaciones.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Big Data; Cloud Computing and Big Data Processes; Data Visualization; Deep Learning; Machine Learning; Open Data and Knowledge Graphs; Social / Legal / Ethics Aspects in Data.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** *Business understanding, data understanding.* Tipos de sistemas de información: cómo ese sistema resuelve un problema y las limitaciones de ese sistema. También distinguir entre si hay que aplicar métodos supervisados frente a no supervisados, así como si deben ser métodos probabilísticos o no probabilísticos según el problema, técnicas de *Foresight Analysis*.
 - **Actividades formativas:** Clases magistrales de y tutorías individuales, estudio autónomo del estudiantado. Breve exposición del *software* disponible. Clase magistral y de exposición de los temas de *business understanding* y *data understanding* y realización de práctica final. Actividad presencial de trabajo en grupo con dinámicas de *brainstorming*. También casos de aplicación de respuesta en fallo usando de *Foresight Analysis*.
 - **Sistemas de evaluación:** Evaluación de prácticas de la asignatura, entrega de práctica grupal, evaluación individual a través de presentación de las prácticas, *test* de los contenidos teóricos. Canvas con los resultados de la sesión de *brainstorming*, entre otros.
- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
- Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: *project plan* y análisis de datos de la asignatura *Data Processes* en el que deben realizar un plan de proyecto de análisis de datos siguiendo la metodología *Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)* y todos los pasos del proceso para generar una documentación asociada. Por otra parte, se realiza un análisis real de un

conjunto de datos concretos y se vinculan los resultados con los objetivos de negocio y la parte de *data understanding* realizada en el plan de trabajo. Evaluación del impacto ético, jurídico y social de proyectos de ciencia de datos e inteligencia artificial.

- Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: Realización y evaluación de prácticas, trabajos sobre análisis de datos, examen tipo *test*.

- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta que oscila entre el 2.77% de *Cloud Computing and Big Data Ecosystems* y el 14.7% de *Open Data and Knowledge Graphs*.

2.2. Utilizar conocimientos básicos para investigar nuevas tecnologías y metodologías.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Open Data and Knowledge Graphs; Social/Legal/Ethics Aspects in Data Science; Statistical Data Analysis.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Modelado básico de series temporales, desarrollo de aplicaciones sobre los datos disponibles en grafos de conocimientos, análisis del impacto social de un proyecto de ciencia de datos e inteligencia artificial.
 - **Actividades formativas:** Exposición por parte del profesor, discusión y práctica en clase con R, trabajo en grupo y trabajo no presencial. También investigación sobre los métodos de evaluación de impacto social de proyectos y aplicarlos a un caso de uso
 - **Sistemas de evaluación:** *Test* de contenidos del tema con preguntas de interpretación de resultados y propuestas de modelización, presentación oral en grupo, trabajo en grupo con memoria escrita y defensa oral.
- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.

- Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: ejemplo el trabajo de la asignatura *Open Data and Knowledge Graphs* que trata de la creación de un grafo de conocimientos en el contexto de datos de una ciudad. Evaluación del impacto ético, jurídico y social de proyectos de ciencia de datos e inteligencia artificial.
 - Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: presentación de trabajos en grupo, examen tipo *test* sobre contenidos teóricos.
- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta que oscila entre el 2.94% de *Social/Legal/Ethics Aspects in Data Science* y el 14.7% de *Open Data and Knowledge Graphs*.

2.3. Recopilar y analizar datos de investigación y utilizar las herramientas de análisis adecuadas para afrontar problemas desconocidos, como los que presenten datos o especificaciones incompletos o dudosos, mediante la innovación, uso o adaptación de métodos analíticos.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Data Processes; Data Visualization; Machine Learning; Open Data and Knowledge Graphs; Research Methodology.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Uso de grafos de conocimientos de investigación, estudio de herramientas de análisis exploratorio interactivo, conceptos relacionados con el método científico y la ciencia abierta, y métodos supervisados y no supervisados.
 - **Actividades formativas:** Clases magistrales, prácticas individuales, exposición de los temas de *data understanding* y *data preparation* por parte del profesor. Realización de práctica final. También clases de código y *frameworks* en Python, presentaciones en clase, demos y estudio autónomo.
 - **Sistemas de evaluación:** *Test* sobre los contenidos de la asignatura, examen con preguntas relacionadas con el resultado, entrega de práctica grupal, evaluación individual a

través de presentación de las prácticas y evaluación proyecto en grupo.

- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
 - Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: *project plan* y análisis de datos de la asignatura *Data Processes* donde se realiza un plan de proyecto de análisis de datos siguiendo la metodología *CRISP-DM* y todos los pasos del proceso para generar una documentación asociada. Por otra parte, se realiza un análisis real de un conjunto de datos concretos y se vinculan los resultados con los objetivos de negocio y la parte de *data understanding* realizada en el plan de trabajo.
 - Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: práctica en grupo en grupo, examen tipo *test* sobre contenidos teóricos.
- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta que oscila entre el 5,55% de *Data Visualization* y *Data Processes* y el 14.7% de *Open Data and Knowledge Graphs*.

3. Diseño e implementación

3.1. Describir y explicar metodologías y procesos de diseño correspondientes al área de especialidad y ser capaces de aplicar y adaptarlos a situaciones desconocidas.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Cloud Computing and Big Data Ecosystems; Data Processes; Data Visualization; Deep Learning; Machine Learning; Open Data and Knowledge Graphs; Statistical Data Analysis.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Estudio de una metodología de diseño de sistemas de visualización, metodología de generación de grafos de conocimientos, métodos para entrenamiento y mejora del rendimiento en redes neuronales profundas. También tipos de redes neuronales: redes convolucionales,

- redes recurrentes, metodología de Box-Jenkins para el ajuste de series temporales, definiendo el ciclo de un sistema de reconocimiento de patrones
- **Actividades formativas:** Clases magistrales y proyecto grupal. Clases de aula invertida y prácticas en grupo, ejercicios prácticos propuestos al estudiantado y resueltos por el/la profesor/a, trabajo individual y en grupo. Discusión y práctica en clase con R (entorno y lenguaje de programación).
 - **Sistemas de evaluación:** Examen individual y proyecto en grupo, presentación oral en grupo, *test* individual con preguntas de tipo teórico y práctico, y entrega de prácticas en grupo e individual.
- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
 - Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: Creación de un grafo de conocimientos en el contexto de datos de una ciudad de la asignatura *Open Data and Knowledge Graphs* donde se dan todos los pasos marcados por la metodología de generación de grafos de conocimientos para la creación de un grafo de conocimientos relacionado con algún tópico o dominio de una ciudad. También *Visual practical work*.
 - Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: exámenes individuales y proyecto en grupo.
- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta que oscila entre el 2.77% de *Cloud Computing and Big Data Ecosystems* y el 14.7% de *Open Data and Knowledge Graphs*.

3.2. Aplicar métodos de vanguardia en la resolución de problemas, incluyendo la aplicación de otras disciplinas.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Big Data; Data Processes; Data Visualization; Deep Learning; Machine Learning.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Aplicación de técnicas de visualización interactiva para la resolución de problemas específicos, *Data mining/data modeling, evaluation and deployment*.
 - **Actividades formativas:** Clase magistral y de exposición de los temas de modelado y despliegue y evaluación por parte del profesor, realización de práctica final., clases de código y *frameworks* en Python.
 - **Sistemas de evaluación:** *Test* individual con preguntas de tipo teórico y práctico, entrega de prácticas en grupo.
 - El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
 - Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: trabajo *Project plan* y análisis de datos de la *asignatura Data Processes* donde tienen que realizar un plan de proyecto de análisis de datos siguiendo la metodología CRISP-DM y todos los pasos del proceso para generar una documentación asociada. Por otra parte, se realiza un análisis real de un conjunto de datos concretos y se vinculan los resultados con los objetivos de negocio y la parte de *data understanding* realizada en el plan de trabajo. En concreto sobre este sub-resultado trabajan de aplicando los métodos de análisis adecuados para solucionar problemas relativos a sistemas de información complejos y evaluar sus limitaciones. Especificar y completar tareas relacionadas con los sistemas de información compleja, definidas de forma incompleta o desconocidas.
 - Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: examen formato *test* sobre contenidos teóricos, prácticas en grupo.
- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta que oscila entre el 5,55% de *Data Visualization, Data Processes* y *Big Data* y el 13.8% de *Deep Learning*.

3.3. Demostrar que pueden trabajar de manera creativa para desarrollar nuevos diseños, enfoques y métodos originales.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Data Visualization; Machine Learning; Open Data and Knowledge Graphs; Social / Legal / Ethics Aspects in Data.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Extracción del conocimiento del dominio elegido (medicina, deporte, banca...) a partir de la red bayesiana inducida de los datos usando su interpretabilidad en términos de independencias condicionales y realizando razonamiento probabilístico con preguntas apropiadas. Desarrollo de aplicaciones sobre los datos disponibles en grafos de conocimientos y diseño de un sistema de visualización analítica para resolver un problema específico. También evaluación del impacto ético de proyectos de ciencia de datos e inteligencia artificial.
 - **Actividades formativas:** Clases magistrales y tutorías individuales, estudio autónomo del estudiantado, trabajo grupal y actividades en grupo con dinámicas de *brainstorming*.
 - **Sistemas de evaluación:** Práctica sobre aplicación de los modelos a un conjunto de datos, presentaciones orales en grupo, evaluación de proyecto grupal. Canvas con los resultados de la sesión de *brainstorming*.
 - El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
 - Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: trabajo práctico sobre *deep learning* aplicado a visión por computador donde los estudiantes colaboran en grupo aplicando técnicas de *deep learning* para resolver un conjunto de problemas de visión por computador de complejidad creciente propuestos por el profesor. El estudiantado utiliza el lenguaje de programación Python con TensorFlow y Keras además de conjuntos de datos proporcionados por el profesor. También *Visual practical work*.
 - Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: práctica sobre aplicación de los modelos a un conjunto de datos. Presentaciones orales en grupo.
- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta que oscila entre el 2.94% de
-

Social/Legal/Ethics Aspects in Data Science y el 14.7% de *Open Data and Knowledge Graphs*.

4. Contexto económico, jurídico, social, ético y medioambiental

4.1. Demostrar concienciación sobre la necesidad de tener una conducta ética y profesional en el ámbito de la informática.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Machine Learning; Research Methodology; Social / Legal / Ethics Aspects in Data.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Ética profesional y códigos deontológicos, propiedad intelectual, evaluación por métodos honestos del rendimiento de modelos supervisados evitando sesgos.
 - **Actividades formativas:** Clases magistrales, lectura de diferentes códigos deontológicos, tutorías individuales, estudio autónomo del estudiantado y presentaciones en clase.
 - **Sistemas de evaluación:** Evaluación de prácticas y su presentación oral en clase, *test* de los contenidos teóricos, evaluación de un caso de estudio frente al "ACM - Association for Computing Machinery- Code of Ethics" y estudio de si un caso de estudio es "Trustworthy AI".
- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. Las asignaturas tienen al menos dos profesores con amplia experiencia docente y no docente, así como numerosas publicaciones.
- Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: ejemplo de trabajo colaborativo es en el que deben evaluar el impacto ético, jurídico y social de proyectos de ciencia de datos e inteligencia artificial de la asignatura *Social / Legal /Ethic aspects in Data Science*. Preguntas tipo *test* en cuestionario y evaluación de un caso de estudio frente al *ACM Code of Ethics*.
- Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: evaluación de prácticas, *test* de los contenidos teóricos y evaluación de casos.

- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta que oscila entre el 2.94% de *Social/Legal/Ethics Aspects in Data Science* y el 13.8% de *Machine Learning*.

4.2. Identificar los contextos jurídicos, comerciales, industriales, económicos y/o sociales vinculados a su campo de estudio y justificar su relación.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Open Data and Knowledge Graphs; Social / Legal / Ethics Aspects in Data; Research Methodology

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Datos abiertos, contenidos sobre propiedad intelectual, *responsible research and innovation, professional ethics, European legal framework of AI and data science*.
 - **Actividades formativas:** Clases magistrales, trabajo en grupo con informe escrito y presentación oral, sesión con profesora experta en Derecho y Tecnología, *flipped classroom*, sesión de *brainstorming* con canvas.
 - **Sistemas de evaluación:** Cuestionarios individuales offline y en tiempo real, trabajo en grupo con informe escrito y presentación oral, memorias evaluadas colectivamente y la defensa individualmente.
- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. Las asignaturas tienen al menos dos profesores con titulaciones como Doctorado en Ciencias de Computación con numerosos reconocimientos a su trabajo y dilatada experiencia docente y no docente.
- Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas contribuyen **completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: trabajo colaborativo en el que deben evaluar el impacto ético, jurídico y social de proyectos de ciencia de datos e inteligencia artificial de la asignatura *Social / Legal / Ethic aspects in Data Science*.
- Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: *test* presenciales y no presenciales. También evaluación colectiva.

- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta que oscila entre el 2.94% de *Social/Legal/Ethics Aspects in Data Science* y el 14.7% de *Open Data and Knowledge Graphs*.

4.3. Evaluar riesgos y cuestiones relativas a la seguridad informática vinculados con su campo de estudio.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Social / Legal / Ethics Aspects in Data; Research Methodology.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar con recomendaciones** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Investigación e innovación responsable, evaluación ética de proyectos de ciencia de datos e inteligencia artificial, ética de la información.
 - **Actividades formativas:** Clases magistrales donde se explican los delitos informáticos habituales. También se explican las teorías relativas a la seguridad informática a largo plazo de las superinteligencias.
 - **Sistemas de evaluación:** Cuestionario en Moodle con una pregunta que requería leer a *Bostrom y Kurzweil*. En la práctica, deben evaluar aspectos éticos y de seguridad en proyectos de ciencia de datos e inteligencia artificial.
 - El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. Las asignaturas tienen al menos dos profesores con titulaciones como Ingeniería de Computación y Máster en *Business Management*, con numerosos reconocimientos a su trabajo y dilatada experiencia docente y no docente.
 - Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen en líneas generales** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: Trabajo en el que deben evaluar el impacto ético, jurídico y social de proyectos de ciencia de datos e inteligencia artificial de la asignatura *Social / Legal / Ethic aspects in Data Science*.
 - Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición en líneas generales** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: cuestionarios en Moodle.
- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas

por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta del 2.94% de *Social/Legal/Ethics Aspects in Data Science* (no se facilita número de matriculados de *Research Methodology*).

5. Práctica de la informática

5.1. Describir y explicar las técnicas y métodos aplicables a su campo de estudio e identificar sus limitaciones.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Big Data; Cloud Computing and Big Data Ecosystems; Data Processes; Deep Learning; Open Data and Knowledge Graphs; Statistical Data Analysis.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Modelos predictivos en entornos *Big Data*, minería y modelado de datos. Uso de las herramientas *software* TensorFlow / Keras (lenguaje Python) en problemas de *deep learning*, modelo de regresión múltiple, verificación de las hipótesis de dicho modelo.
 - **Actividades formativas:** Clases magistrales y de aula invertida, trabajo en grupo, ejercicios prácticos propuestos al estudiantado y resueltos por el/la profesor/a, trabajo individual y en grupo, exposición de los temas de procesos y modelado por parte del profesor.
 - **Sistemas de evaluación:** Práctica en grupo evaluadas, examen de contenidos individual, *test* individual con preguntas de tipo teórico y práctico, entrega de prácticas en grupo evaluadas.
- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
- Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: el trabajo *Spark Practical Work de Big Data* donde se propone la creación de un modelo predictivo simple que implica trabajar con un volumen de datos relativamente grande usando las herramientas proporcionadas por *Spark*, cubriendo así los contenidos teóricos presentados en la asignatura. Creación de un grafo de conocimientos en el contexto de datos de una ciudad.

- Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: prácticas en grupo, exámenes en distintos formatos sobre contenidos teóricos.
- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta que oscila entre el 2.77% de *Cloud Computing and Big Data Ecosystems* y el 14.7% de *Open Data and Knowledge Graphs*.

5.2. Aplicar técnicas informáticas a nuevos campos de aplicación teniendo en cuenta las barreras comerciales, industriales, sociales y medioambientales.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Machine Learning; Social / Legal / Ethics Aspects in Data.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Sistemas normativos y "Rules as Code", aplicación de la inteligencia artificial al derecho codificando las normas (leyes) con sistemas de reglas, métodos de clasificación supervisada y no supervisada.
 - **Actividades formativas:** Clases magistrales, tutorías individuales y estudio autónomo del estudiantado.
 - **Sistemas de evaluación:** Prácticas sobre aplicación de los métodos a un conjunto de datos y su presentación oral en clases, cuestionario individual en Moodle.
- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
- Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: trabajo de la asignatura *Social/Legal/Ethics Aspects in Data Science* sobre la evaluación del impacto ético, jurídico y social de proyectos de ciencia de datos e inteligencia artificial.
- Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: prácticas y cuestionarios individuales.

- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta del 2.94% de *Social/Legal/Ethics Aspects in Data Science* y un 13.8% en el caso de *Machine Learning*.

5.3. Contribuir al desarrollo de la informática.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Cloud Computing and Big Data Ecosystems; Open Data and Knowledge Graphs.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Desarrollo de aplicaciones sobre los datos disponibles en grafos de conocimientos. Se presentan en detalle distintos sistemas de información, cómo evaluar el rendimiento de los mismos, las técnicas empleadas en su implementación y limitaciones.
 - **Actividades formativas:** Trabajo en grupo, clases magistrales y estudio de artículos.
 - **Sistemas de evaluación:** Presentación oral en grupo y evaluación de examen y prácticas.
 - El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
 - Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: creación de un grafo de conocimientos en el contexto de datos de una ciudad de la asignatura *Open Data and Knowledge Graphs*.
 - Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: examen teórico y práctico.
-
- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta del 2.77% en *Cloud Computing and Big Data Ecosystems* y el 14.7% en la asignatura *Open Data and Knowledge Graphs*.

6. Otras competencias y habilidades profesionales

6.1. Organizar su propio trabajo de manera independiente demostrando iniciativa y ejerciendo responsabilidad personal.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Big Data; Machine Learning; Open Data and Knowledge Graphs.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar con recomendaciones** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** La realización de un proyecto en la asignatura *Machine Learning* donde deben entregar un proyecto estructurado como un artículo científico de manera que deben demostrar iniciativa y responsabilidad personal, siendo todos ellos realizados de forma individual. El alumno elige el conjunto de datos con el que trabajar. En la asignatura *Open Data and Knowledge Graphs* realizan trabajos prácticos sobre SPARQL y otro grupal en el que deben crear un knowledge graph y generar una aplicación sobre él.
 - **Actividades formativas:** Explicaciones de cómo realizar las prácticas, breve exposición sobre el *software* en clase, trabajo autónomo del estudiantado y trabajos en grupo.
 - **Sistemas de evaluación:** Prácticas individuales sobre conjuntos de datos cubriendo toda la asignatura, presentación oral en grupo y evaluación de práctica en grupo
- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
- Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen en líneas generales** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: trabajo *Spark Practical Work* de *Big Data* donde deben crear un modelo predictivo simple que implica trabajar con un volumen de datos relativamente grande usando las herramientas proporcionadas por *Spark*, cubriendo así los contenidos teóricos presentados en la asignatura.
- Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición en líneas generales** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: prácticas individuales y en grupo.

- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta del 5,55% en *Big Data*, 13.8% en *Machine Learning* y el 14.7% en la asignatura *Open Data and Knowledge Graphs*.

6.2. Identificar las competencias necesarias para trabajar en equipo y liderar equipos compuestos de personas de distintas disciplinas y distintos niveles de cualificación.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Big Data; Data Visualization; Open Data and Knowledge Graphs.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar con recomendaciones** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** El trabajo de la asignatura *Open Data and Knowledge Graphs* que deben realizar en grupo sobre el que van trabajando hasta crear un *knowledge graph* y una aplicación sobre él. Se puede ver el historial de trabajo de cada uno de ellos en los *commits* del repositorio de *GitHub* de la asignatura. Por otro lado, en la asignatura *Data Visualization* realizan un trabajo práctico grupal sobre *Spark* y *SparkML* y en *Big Data* otro sobre visualización analítica.
 - **Actividades formativas:** Trabajos en grupo.
 - **Sistemas de evaluación:** Evaluación de trabajo en grupo.
- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
- Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen en líneas generales** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: trabajo *Spark Practical Work* de *Big Data* donde deben crear un modelo predictivo simple que implica trabajar con un volumen de datos relativamente grande usando las herramientas proporcionadas por *Spark*, cubriendo así los contenidos teóricos.
- Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición en líneas generales** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: trabajos en grupo.

- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta del 5,55% en *Big Data y Data Visualization* y el 14.7% en la asignatura *Open Data and Knowledge Graphs*.

6.3. Realizar investigaciones bibliográficas y evaluaciones utilizando bases de datos y otras fuentes de información.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Data Processes; Machine Learning; Social / Legal / Ethics Aspects in Data.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Búsqueda de conjuntos de datos en repositorios, *the process of knowledge discovery in databases y data mining/data modeling*, protección de la propiedad industrial.
 - **Actividades formativas:** Indicaciones sobre algunos repositorios conocidos y requisitos que deben cumplir los datos a elegir, trabajo autónomo del estudiantado, ejercicio de búsqueda en bases de datos de patentes y de marcas registradas.
 - **Sistemas de evaluación:** Prácticas individuales sobre los conjuntos de datos cubriendo toda la asignatura y su exposición oral (evaluada) en clase. Entrega de práctica grupal.
- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente e investigadora.
- Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: evaluación del impacto ético, jurídico y social de proyectos de ciencia de datos e inteligencia artificial de la asignatura *Social / Legal / Ethic aspects in Data Science. Project plan* y análisis de datos.
- Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: prácticas individuales y grupales.

- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta del 2.94% en *Social/Legal/Ethics Aspects in Data*, un 5.55% en *Data Processes* y un 13.8% en *Machine Learning*.

6.4. Comunicar mensajes de forma efectiva tanto oralmente como por medio de otros medios de comunicación ante distintas audiencias.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Big Data; Data Processes; Data Visualization; Deep Learning; Machine Learning; Open Data and Knowledge Graphs; Social / Legal / Ethics Aspects in Data.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar completamente** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** Modelización de un conjunto de datos con clasificadores, *clustering* y grafos probabilísticos, trabajo práctico sobre aplicación de *deep learning* a problemas de visión por computador, entre otros.
 - **Actividades formativas:** Cada estudiante tiene que presentar su trabajo en directo y recibiendo *feedback* del grupo. Proyecto grupal.
 - **Sistemas de evaluación:** Evaluación basada en el contenido expuesto referente a la práctica. Trabajo en grupo con memoria escrita y defensa oral. La memoria se evaluó colectivamente, la defensa individualmente.
- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente.
- Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen completamente** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: *project plan* y análisis de datos de la asignatura *Data Processes* donde tienen que realizar un plan de proyecto de análisis de datos siguiendo la metodología *CRISP-DM* y todos los pasos del proceso para generar una documentación asociada. Por otra parte, se realiza un análisis real de un conjunto de datos concretos y se vinculan los resultados con los objetivos de negocio y la parte de *data understanding* realizada en el plan de trabajo.
- Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición completa** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: trabajo en grupo. Evaluación individual y grupal.

- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado, con un porcentaje de respuesta que oscila entre el 2.94% de *Social/Legal/Ethics Aspects in Data* y el 14.7% en la asignatura *Open Data and Knowledge Graphs*.

6.5. Planificar su propio proceso de aprendizaje autodidacta y mejorar su rendimiento personal como base de una formación y un desarrollo personal continuos.

Las asignaturas presentadas por la universidad para demostrar la integración y adquisición de este sub-resultado son:

Data Visualization; Social / Legal / Ethics Aspects in Data.

A partir del análisis de la información aportada por la institución de educación superior sobre cada una de ellas, se debe afirmar que:

- La duración, contenidos, actividades formativas, metodologías docentes, sistemas de evaluación y profesorado de las asignaturas permiten **alcanzar con recomendaciones** este sub-resultado de aprendizaje a través de los siguientes:
 - **Contenidos:** En *Data Visualization* deben desarrollar aplicaciones sobre los datos disponibles en grafos de conocimientos y en la otra asignatura que trata el subresultado, concretamente en el tema sobre Introducción a la Ética e IA, realizan una *flipped classroom* o clase invertida, de manera que es el alumnado el que prepara previamente la clase y después se expone en común.
 - **Actividades formativas:** Solo señalan trabajo en grupo y *flipped classroom*. El estudiantado debe leer el tema en los libros de texto recomendados antes de la sesión.
 - **Sistemas de evaluación:** Presentación oral en grupo en una de las asignaturas y trabajo en grupo con memoria escrita y defensa oral en la otra.
- El perfil y/o experiencia del profesorado que imparte las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado **es adecuado**. El número mínimo de profesores que imparte cada asignatura es dos y el máximo cuatro. De los currículum vitae se extrae que el profesorado tiene una extensa experiencia docente.
- Los diferentes proyectos, trabajos y seminarios de las asignaturas **contribuyen en líneas generales** a que el estudiantado alcance este sub-resultado de aprendizaje. Algunos ejemplos: Solo presentan como ejemplo el trabajo sobre la evaluación del impacto ético, jurídico y social de proyectos de ciencia de datos e inteligencia artificial de la asignatura *Social / Legal / Ethic aspects in Data Science*
- Los exámenes, trabajos y pruebas realizadas por las personas egresadas **certifican la adquisición en líneas generales** de este sub-resultado de aprendizaje, como, por ejemplo: presentación oral, trabajos en grupo.

- ✓ Todas las personas egresadas en las asignaturas en las que se trabaja este sub-resultado han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores al 50% y un resultado superior a 5 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por el estudiantado con un porcentaje de respuestas del 2.94% en *Social/Legal/Ethics Aspects in Data* y el 5.55% en *Data Visualization*.

En conclusión, **se alcanzan completamente 16 y con recomendaciones 4 de los 20** sub-resultados de aprendizaje establecidos para este sello internacional de calidad.

Criterio 9. SOPORTE INSTITUCIONAL DEL PROGRAMA EDUCATIVO

Estándar:

El centro evaluado cuenta con un **soporte institucional adecuado** para el desarrollo del mismo que garantiza su sostenibilidad en el tiempo.

Directriz. Los objetivos del programa son consistentes con la misión de la universidad y su consecución se garantiza a través de un adecuado soporte en términos económicos, humanos y materiales y de una estructura organizativa que permite una apropiada designación de responsabilidades, toma de decisiones eficaz y autoevaluación voluntaria y de auto-mejora.

VALORACIÓN DE CRITERIO:

A	B	C	D	No aplica
	X			

JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ:

Para analizar el cumplimiento del presente criterio se han analizado las siguientes evidencias:

- *Organigrama y funciones de los cargos con responsabilidad en el centro (E9.1.0).*
- *Asignación de responsabilidades para dirigir y controlar el proceso educativo, su interrelación y dependencia (E9.1.1).*
- *Recursos humanos y materiales asignados al plan de estudios evaluado o al centro evaluado.*
- *Relación entre la misión de la universidad/facultad/escuela con los objetivos del programa formativo evaluado o del centro evaluado y la garantía de calidad (E9.1.3).*

Se reconoce automáticamente este criterio al contar el centro con la implantación SISCAL.

MOTIVACIÓN

Una vez valorados los anteriores criterios de evaluación, la Comisión de Acreditación del Sello emite un **informe final** en los siguientes términos:

Obtención del sello	Obtención del sello Con prescripciones	Denegación sello
X		

RECOMENDACIONES

Relativas al Criterio 8. RESULTADOS DE APRENDIZAJE DEL SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD

- ✓ Reforzar los siguientes aspectos:
 - los contenidos del tipo aspectos técnicos de seguridad y la evaluación de riesgos en los sistemas objeto de estudio en este máster, en las asignaturas en las que se desarrolla el sub-resultado 4.3 y en otras del plan de estudios.
 - las actividades formativas y trabajos en grupos en las asignaturas en las que se trabaja el sub-resultado 4.3 y en otras del plan de estudios; los trabajos individuales en las asignaturas en las que se trabaja el sub-resultado 6.1 y en otras del plan de estudios; las relacionadas con el trabajo y la organización de roles en las asignaturas en las que se desarrolla el sub-resultado 6.2 y en otras del plan de estudios; los trabajos en grupo, con asignación de roles y estrategias de trabajo en las en las que se desarrolla el sub-resultado 6.5 y en otras del plan de estudios.
 - proyectos, trabajos y seminarios que mejoren la contribución al sub-resultado 4.3 desde un punto de vista técnico; al sub-resultado de aprendizaje 6.1 en los que se trabaja la organización del trabajo; al sub-resultado de aprendizaje 6.2 en los que se trabajan competencias relacionadas con la organización del trabajo en grupo; al sub-resultado de aprendizaje 6.5 en los que se trabajan competencias relacionadas con la organización y el aprendizaje autodidacta.
 - los exámenes, trabajos y pruebas como trabajos en grupo, cuestionarios y actividades interactivas en plataformas virtuales que refuercen la adquisición del sub-resultado de aprendizaje 4.3; la evaluación

de prácticas individuales y en grupo que refuercen la adquisición del sub-resultado de aprendizaje 6.1; la evaluación de trabajos en grupo que refuercen la adquisición del sub-resultado de aprendizaje 6.2; la evaluación de trabajos individuales que refuercen la adquisición del sub-resultado 6.5.

- o la metodología que se usa para recoger información sobre la satisfacción de los estudiantes de forma que se incrementen las tasas de participación.

Periodo por el que se concede el sello
De 3 de mayo de 2023, a 3 de mayo de 2029

Serán personas egresadas EURO-INF el estudiantado que se haya graduado desde un año antes de la fecha del presente informe.

En Madrid, a fecha de la firma digital

Firma del Presidente