

## Guía docente

### 270228 - TAED2 - Temas Avanzados de Ingeniería de Datos 2

Última modificación: 04/09/2025

**Unidad responsable:** Facultad de Informática de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 747 - ESSI - Departamento de Ingeniería de Servicios y Sistemas de Información.  
744 - ENTEL - Departamento de Ingeniería Telemática.

**Titulación:** GRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE DATOS (Plan 2017). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2025      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Inglés

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** SILVERIO JUAN MARTÍNEZ FERNÁNDEZ - JAVIER PARRA ARNAU

**Otros:** Primer quadrimestre:  
SANTIAGO DEL REY JUAREZ - 11, 12  
ESTEVE PALLARES SEGARRA - 11, 12  
JAVIER PARRA ARNAU - 11, 12

#### CAPACIDADES PREVIAS

---

Las dadas por las asignaturas de los cuatrimestres anteriores del grado

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

##### Específicas:

CE1. Utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen los problemas de la ciencia y la ingeniería de los datos.  
CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.  
CE3. Analizar fenómenos complejos mediante la probabilidad y estadística, y plantear modelos de estos tipos en situaciones concretas. Formular y resolver problemas de optimización matemática.  
CE7. Demostrar conocimiento y capacidad de aplicación de las herramientas necesarias para el almacenaje, el procesamiento y el acceso a los datos.  
CE8. Capacidad de elegir y emplear técnicas de modelización estadística y análisis de datos, evaluando la calidad de los modelos, validándolos e interpretándolos.

##### Genéricas:

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.  
CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.  
CG4. Identificar oportunidades para aplicaciones innovadoras orientadas a datos en entornos tecnológicos en continua evolución.

##### Transversales:

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

#### Básicas:

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

## METODOLOGÍAS DOCENTES

Los contenidos teóricos de la asignatura se imparten en las clases de teoría. Estas clases se complementan con ejemplos prácticos y problemas que los estudiantes deben resolver en las horas de Aprendizaje Autónomo.

En las sesiones de laboratorio se consolidan los conocimientos adquiridos en las clases de teoría mediante la resolución de problemas y desarrollo de prácticas relacionados con los contenidos teóricos. Durante las clases de laboratorio, el profesor irá introduciendo nuevas técnicas y dejará una parte importante de la clase para que los estudiantes trabajen en los ejercicios propuestos.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Interpretar los conceptos básicos de la Ingeniería del Software para sistemas ML (machine learning), especialmente en relación al uso y explotación de prácticas MLOps.
2. Aplicar y analizar buenas prácticas de ingeniería del software referentes a proyectos de ciencias de datos y aprendizaje automático
3. Aplicar y analizar las prácticas de MLOps para construir modelos de ML, fomentando la reproducibilidad y la garantía de calidad.
4. Aplicar y analizar las prácticas de MLOps para implementar modelos de ML, fomentando el desarrollo de APIs.
5. Conocer los riesgos de privacidad asociados a la navegación y en la publicación de datos. Profundizar en las diferentes métricas de privacidad y su aplicación en diferentes escenarios.
6. Conocer los principales algoritmos de anonimización de bases de datos estadísticos.
7. Evaluar el compromiso entre privacidad y usabilidad de los datos.
8. Conocer los riesgos de privacidad en las comunicaciones y los sistemas de comunicación anónimas.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Introducción a la Ingeniería del Software

#### Descripción:

Primero, se presenta el concepto tradicional de ingeniería del software. Después, se analiza el impacto de la disponibilidad de datos sobre este concepto tradicional. Se muestra el ciclo de vida de software resultante al considerar datos. Motivación de la necesidad de ingeniería de software para sistemas ML. Introducción a MLOps y conceptos clave. Ingeniería de requisitos para ML.

### Buenas prácticas de ingeniería del software referentes a proyectos de ciencias de datos y aprendizaje automático

#### Descripción:

La complejidad y diversidad de los proyectos de ciencia de datos y los sistemas basados en aprendizaje automático requieren técnicas de ingeniería para garantizar que se construyan de una manera sólida y preparada para el futuro. En este capítulo abordamos buenas prácticas de ingeniería de software para proyectos de ciencia de datos, y software con componentes de aprendizaje automático.

### Prácticas de MLOps para construir modelos de ML y gestionar la calidad del software y de su proceso de desarrollo

#### Descripción:

La complejidad y diversidad de los proyectos de ciencia de datos y los sistemas de ML exigen técnicas de ingeniería para garantizar que se construyan de manera sólida y preparada para el futuro. En este capítulo, abordamos las mejores prácticas de ingeniería de software para software de proyectos de ciencia de datos, incluidos los componentes de ML: sistemas de control de versiones; seguimiento y reproducibilidad de la canalización de ML; medición de software para ML; garantía de calidad y pruebas para ML, incluida la sostenibilidad ambiental.

### Prácticas de MLOps para implementar modelos de ML

#### Descripción:

La complejidad y diversidad de los sistemas de ML requieren técnicas de ingeniería para garantizar que se implementen de manera sólida y lista para la producción. En este capítulo, abordamos las mejores prácticas de ingeniería de software para componentes de ML: arquitectura de software para ML; implementar modelos de ML; API para ML; empaquetado de componentes ML.

### Introducción a la privacidad y seguridad de los datos

#### Descripción:

Motivación. Definición de conceptos básicos. Atacantes y partes de confianza. Métricas de privacidad.

### Algoritmos de anonimización de datos

#### Descripción:

Control de revelación estadística. Medida del riesgo de revelación. Algoritmos de microagregación de datos. Medida del compromiso privacidad-utilidad. Casos de estudio.

### Privacidad en sistemas de información personalizados

#### Descripción:

Perfiles de usuario: medida del riesgo de privacidad. Tecnologías de privacidad.

### Seguridad y privacidad en las comunicaciones

#### Descripción:

Algoritmos criptográficos. Autenticación y gestión de claves. Sistemas de comunicación anónimos.

## ACTIVIDADES

### Estudio de conceptos básicos de Ingeniería de Software para sistemas ML (MLOps)

#### Objetivos específicos:

1

#### Competencias relacionadas:

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

#### Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h

### Estudio de buenas prácticas de ingeniería del software referentes a proyectos de ciencias de datos y aprendizaje automático

#### Objetivos específicos:

2

#### Competencias relacionadas:

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CE1. Utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen los problemas de la ciencia y la ingeniería de los datos.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CG4. Identificar oportunidades para aplicaciones innovadoras orientadas a datos en entornos tecnológicos en continua evolución.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

#### Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 2h

## Estudio de prácticas de MLOps para construir modelos ML y la gestión de la calidad del software y de su proceso de desarrollo

### Objetivos específicos:

3

### Competencias relacionadas:

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CE7. Demostrar conocimiento y capacidad de aplicación de las herramientas necesarias para el almacenaje, el procesamiento y el acceso a los datos.

CE1. Utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen los problemas de la ciencia y la ingeniería de los datos.

CE3. Analizar fenómenos complejos mediante la probabilidad y estadística, y plantear modelos de estos tipos en situaciones concretas. Formular y resolver problemas de optimización matemática.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CG4. Identificar oportunidades para aplicaciones innovadoras orientadas a datos en entornos tecnológicos en continua evolución.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

### Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 2h

## Estudio de prácticas de MLOps para desplegar modelos ML

### Objetivos específicos:

4

### Competencias relacionadas:

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CE7. Demostrar conocimiento y capacidad de aplicación de las herramientas necesarias para el almacenaje, el procesamiento y el acceso a los datos.

CE1. Utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen los problemas de la ciencia y la ingeniería de los datos.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CE8. Capacidad de elegir y emplear técnicas de modelización estadística y análisis de datos, evaluando la calidad de los modelos, validándolos e interpretándolos.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

### Dedicación: 5h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 2h

## Desarrollo práctico de un caso de estudio de prácticas MLOps en el contexto de sistemas basados en ML

### Descripción:

El estudiante desarrollará progresivamente una práctica que permita ejercitar los conceptos básicos introducidos en la parte de teoría. Se desarrollará en equipos de 4-5 estudiantes. El software resultante, debidamente documentado, se subirá a un repositorio de código. El equipo presentará un informe, escrito en inglés, resumiendo los aspectos principales de la práctica, por ejemplo, el proceso de construcción de un componente ML de un sistema basado en ML, y una evaluación de la precisión de los modelos y algoritmos empleados.

### Objetivos específicos:

2, 3, 4

### Competencias relacionadas:

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CE7. Demostrar conocimiento y capacidad de aplicación de las herramientas necesarias para el almacenaje, el procesamiento y el acceso a los datos.

CE1. Utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen los problemas de la ciencia y la ingeniería de los datos.

CE3. Analizar fenómenos complejos mediante la probabilidad y estadística, y plantear modelos de estos tipos en situaciones concretas. Formular y resolver problemas de optimización matemática.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CE8. Capacidad de elegir y emplear técnicas de modelización estadística y análisis de datos, evaluando la calidad de los modelos, validándolos e interpretándolos.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CG4. Identificar oportunidades para aplicaciones innovadoras orientadas a datos en entornos tecnológicos en continua evolución.

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

**Dedicación:** 44h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 13h

Aprendizaje autónomo: 31h 30m

## Primer examen parcial: parte de Ingeniería del Software (PARC1)

### Descripción:

Evaluación de la primera parte de la asignatura

### Objetivos específicos:

1, 2, 3, 4

### Competencias relacionadas:

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CE7. Demostrar conocimiento y capacidad de aplicación de las herramientas necesarias para el almacenaje, el procesamiento y el acceso a los datos.

CE1. Utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen los problemas de la ciencia y la ingeniería de los datos.

CE3. Analizar fenómenos complejos mediante la probabilidad y estadística, y plantear modelos de estos tipos en situaciones concretas. Formular y resolver problemas de optimización matemática.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CE8. Capacidad de elegir y emplear técnicas de modelización estadística y análisis de datos, evaluando la calidad de los modelos, validándolos e interpretándolos.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CG4. Identificar oportunidades para aplicaciones innovadoras orientadas a datos en entornos tecnológicos en continua evolución.

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

### Dedicación: 7h

Actividades dirigidas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 5h 30m



## Examen Final (EXF)

### Descripción:

Este examen evalúa las dos partes de la asignatura. Es obligado para los estudiantes que hayan suspendido alguna de las dos pruebas parciales. El resto de estudiantes también se puede presentar en caso de querer mejorar nota

### Objetivos específicos:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

### Competencias relacionadas:

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CE7. Demostrar conocimiento y capacidad de aplicación de las herramientas necesarias para el almacenaje, el procesamiento y el acceso a los datos.

CE1. Utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen los problemas de la ciencia y la ingeniería de los datos.

CE3. Analizar fenómenos complejos mediante la probabilidad y estadística, y plantear modelos de estos tipos en situaciones concretas. Formular y resolver problemas de optimización matemática.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CE8. Capacidad de elegir y emplear técnicas de modelización estadística y análisis de datos, evaluando la calidad de los modelos, validándolos e interpretándolos.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CG4. Identificar oportunidades para aplicaciones innovadoras orientadas a datos en entornos tecnológicos en continua evolución.

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesamiento de la señal.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

### Dedicación: 2h

Actividades dirigidas: 2h

## Segundo examen parcial: parte de Privacidad y Seguridad de datos (PARC2)

### Descripción:

Evaluación de la segunda parte de la asignatura

### Objetivos específicos:

5, 6, 7, 8

### Competencias relacionadas:

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CE1. Utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen los problemas de la ciencia y la ingeniería de los datos.

CE3. Analizar fenómenos complejos mediante la probabilidad y estadística, y plantear modelos de estos tipos en situaciones concretas. Formular y resolver problemas de optimización matemática.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CE8. Capacidad de elegir y emplear técnicas de modelización estadística y análisis de datos, evaluando la calidad de los modelos, validándolos e interpretándolos.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CG4. Identificar oportunidades para aplicaciones innovadoras orientadas a datos en entornos tecnológicos en continua evolución.

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

### Dedicación: 7h

Actividades dirigidas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 5h 30m

## Estudio de conceptos introductorios de privacidad y seguridad de los datos

### Objetivos específicos:

5, 6, 7, 8

### Competencias relacionadas:

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CE1. Utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen los problemas de la ciencia y la ingeniería de los datos.

CE3. Analizar fenómenos complejos mediante la probabilidad y estadística, y plantear modelos de estos tipos en situaciones concretas. Formular y resolver problemas de optimización matemática.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CE8. Capacidad de elegir y emplear técnicas de modelización estadística y análisis de datos, evaluando la calidad de los modelos, validándolos e interpretándolos.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CG4. Identificar oportunidades para aplicaciones innovadoras orientadas a datos en entornos tecnológicos en continua evolución.

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

### Dedicación: 9h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 5h

## Desarrollo práctico de algoritmos de anonimización de datos

### Objetivos específicos:

6, 7

### Competencias relacionadas:

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CE1. Utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen los problemas de la ciencia y la ingeniería de los datos.

CE3. Analizar fenómenos complejos mediante la probabilidad y estadística, y plantear modelos de estos tipos en situaciones concretas. Formular y resolver problemas de optimización matemática.

CE2. Ser capaz de programar soluciones a problemas de ingeniería: Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a un problema computacional dado, implementarlas en forma de Programa robusto, estructurado y mantenible, y comprobar la validez de la solución.

CE8. Capacidad de elegir y emplear técnicas de modelización estadística y análisis de datos, evaluando la calidad de los modelos, validándolos e interpretándolos.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CG4. Identificar oportunidades para aplicaciones innovadoras orientadas a datos en entornos tecnológicos en continua evolución.

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

**Dedicación:** 37h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 15h

Aprendizaje autónomo: 22h 30m

### Estudio de riesgos y tecnologías de privacidad para sistemas de información personalizados

#### Objetivos específicos:

5, 7

#### Competencias relacionadas:

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CE1. Utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen los problemas de la ciencia y la ingeniería de los datos.

CE3. Analizar fenómenos complejos mediante la probabilidad y estadística, y plantear modelos de estos tipos en situaciones concretas. Formular y resolver problemas de optimización matemática.

CE8. Capacidad de elegir y emplear técnicas de modelización estadística y análisis de datos, evaluando la calidad de los modelos, validándolos e interpretándolos.

CG1. Concebir sistemas computacionales que integren datos de procedencias y formas muy diversas, creen con ellos modelos matemáticos, razonen sobre dichos modelos y actúen en consecuencia, aprendiendo de la experiencia.

CG4. Identificar oportunidades para aplicaciones innovadoras orientadas a datos en entornos tecnológicos en continua evolución.

CG2. Elegir y aplicar los métodos y técnicas más adecuados a un problema definido por datos que representen un reto por su volumen, velocidad, variedad o heterogeneidad, incluidos métodos informáticos, matemáticos, estadísticos y de procesado de la señal.

CT4. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

**Dedicación:** 10h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 6h

### Estudio de mecanismos y tecnologías para seguridad y privacidad de las comunicaciones

**Dedicación:** 10h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 6h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

La evaluación se estructura en función de las dos partes de la asignatura: ingeniería del software (PART1) y privacidad de los datos (PART2).

Por la primera parte, la nota se calcula ponderando la nota de un examen teórico (peso 40%) con la nota de las prácticas de esta parte de la asignatura (peso 60%)

$$\text{PART1} = 40\% \text{ PARC1} + 60\% \text{ LABO1} * \text{FactIndivLABO1}$$

- PARC1: Examen al final del primer bloque de la asignatura

- LABO1: Entrega de práctica al final del primer bloque de la asignatura

- FactIndivLABO1: El factor individual FactIndiv es un factor multiplicativo entre 0.8 y 1.2 (e igualmente, no puede hacer crecer la nota final LABO1 por encima de 10). Este factor se obtiene a partir de la evaluación que hace el profesor sobre la participación del estudiante en la entrega y de la evaluación que hacen el resto de compañeros del grupo sobre la participación del estudiante en la entrega. En casos realmente excepcionales, FactIndiv puede ser menor que 0.8 para aquellos estudiantes con muy baja dedicación al proyecto a lo largo de todo el curso.

Por la segunda parte, la nota se calcula ponderando la nota de un examen teórico (peso 50%) con la nota de las prácticas de esta parte de la asignatura (peso 50%)

$$\text{PART2} = 50\% \text{ PARC2} + 50\% \text{ LABO2}$$

- PARC2: Examen al final del segundo bloque de la asignatura

- LABO2: Entrega de prácticas del segundo bloque de la asignatura

La nota final de la asignatura, NOTA-FIN, se calcula como la media aritmética de las dos partes de la asignatura:

$$\text{NOTA-FIN} = 50\% \text{ PART1} + 50\% \text{ PART2}$$

En caso de no superar la asignatura en la evaluación por parciales, hay una evaluación por un examen final, donde los parciales liberan materia si están aprobados.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Kästner, Christian. Machine Learning in Production: From Models to Products. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2025. ISBN 9780262049726.

- Templ, M. Statistical disclosure control for microdata: methods and applications in R. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG, 2017. ISBN 9783319502724.

### Complementaria:

- Lanubile, Filippo; Martínez-Fernández, Silverio; Quaranta, Luigi. "Teaching MLOps in Higher Education through Project-Based Learning". SEET@ICSE [en línea]. Disponible a: <https://doi.org/10.1109/ICSE-SEET58685.2023.00015>.- LANUBILE, Filippo; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, Silverio; QUARANTA, Luigi. "Training Future Machine Learning Engineers: A Project-Based Course on MLOps". IEEE software [en línea]. Disponible a: <https://doi.org/10.1109/MS.2023.3310768>.- Chen, Cathy. Reliable Machine Learning [en línea]. Boston: O'Reilly Media, Inc., 2022 [Consulta: 29/08/2025]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=30130756>. ISBN 1098106172.

- Torra i Reventós, V. Data privacy: foundations, new developments and the big data challenge. Skövde: Springer International Publishing, 2017. ISBN 9783319573564.

- Navarro-Arribas, G.; Torra i Reventós, V. (eds.). Advanced research in data privacy. Cham: Springer International Publishing, 2015. ISBN 9783319098852.