



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

95000530 - Ingeniería Big Data En La Nube

### PLAN DE ESTUDIOS

09ID - Grado En Ingeniería Y Sistemas De Datos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000530 - Ingeniería Big Data en la Nube
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09ID - Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Joaquin Luciano Salvachua Rodriguez (Coordinador/a)		joaquin.salvachua@upm.es	Sin horario. Contactar por correo para concertar una tutoría
Gabriel Huecas Fernandez-Toribio		gabriel.huecas@upm.es	Sin horario. Contactar por correo para concertar una tutoría

---

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Computación En La Nube
- Redes Y Servicios De Comunicaciones
- Programación Para Big Data

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimiento del sistema operativo UNIX a nivel usuario y a nivel administrador

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CB01 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB02 - 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

CB03 - 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

CB04 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender

estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE06 - Que los estudiantes tengan la capacidad de construir la infraestructura necesaria para la generación, transformación y transmisión de datos de cualquier fuente, volumen o velocidad.

CE07 - Que los estudiantes sepan desplegar, configurar y utilizar infraestructuras de computación conectadas de altas prestaciones para el almacenamiento y tratamiento de datos, en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación, tanto en la nube como en sistemas locales y centros de procesado de datos.

CE08 - Que los estudiantes sean capaces de diseñar y desplegar infraestructuras virtualizadas y redes definidas por software para la comunicación, almacenamiento y tratamiento de datos.

CE09 - Que los estudiantes tengan la capacidad de aplicar las características, funcionalidades y estructura de Internet y las redes de ordenadores a la construcción de infraestructuras e integración de aplicaciones telemáticas y servicios.

CG01 - Tener capacidad de trabajar en entornos internacionales y multidisciplinares, haciendo uso de la lengua inglesa en forma oral y escrita.

CG03 - Ser capaz de explicar de forma oral o escrita las soluciones planteadas para la resolución de un problema.

CG04 - Saber identificar y utilizar las herramientas de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones más adecuadas para plantear y construir soluciones a problemas

CG05 - Tener la capacidad de concebir y proponer soluciones creativas aplicando los métodos científico y de ingeniería para la definición y resolución de problemas formalizando los objetivos buscados y considerando los recursos disponibles.

CG09 - Desarrollar la capacidad de aprendizaje a lo largo de la vida (lifelong learning) para adaptarse a un sector tecnológico en continua evolución.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA071 - Saber programar y analizar datos usando el paradigma de la programación funcional.

RA074 - Conocer y utilizar el modelo de programación y procesado más adecuado para cada caso concreto.

RA075 - Conocer y construir arquitecturas de procesado masivo con las tecnologías más adecuadas a cada caso tanto en la nube como en la niebla.

RA076 - Utilizar herramientas para búsquedas y presentación de datos masivos.

RA072 - Construir aplicaciones y servicios de transporte de datos (de forma distribuida, escalable y fiable), así como permitir su ingestión y almacenamiento para su posterior procesamiento.

RA073 - Desplegar un sistema y programarlo para ser capaz de analizar datos masivos tanto en batch como en streaming.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura permitirá conocer y ser capaces de utilizar infraestructuras de Big Data para su uso y análisis. La diferencia con asignaturas anteriores es que la forma de abordar las características de big data es mediante el uso de sistemas distribuidos, lo que permite tener cualquier característica que deseemos siempre que contemos con suficientes recursos. Se analizarán diversos componentes existentes para las diversas partes del ciclo de vida de análisis de los datos.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la ingeniería de Big Data y su programación funcional y cálculo lambda
  - 1.1. Introducción a la ingeniería de Big Data
  - 1.2. Introducción a la programación funcional (LISP)
  - 1.3. Introducción al lenguaje Scala
  - 1.4. Introducción a la programación distribuida (modelo de actores) usando Scala y Akka
2. Arquitecturas de procesados e ingeniería de datos
  - 2.1. Despliegue flexible en la nube
  - 2.2. Computación distribuida funcional: ecosistemas Hadoop y paradigma Map-Reduce
  - 2.3. Arquitecturas Spark Scala y SparkML
  - 2.4. Despliegue de servicios de alta disponibilidad : Zookeeper y protocolos de acuerdo distribuidos en la nube
3. Ciclo de vida del dato : inyección, procesado y almacenamiento
  - 3.1. Inyección masiva de datos: Paradigma Publicación-Subscripción
  - 3.2. Sistemas de procesado de datos en flujo
  - 3.3. Introducción a los lagos de datos (data lake) : NoSql y HDFS
  - 3.4. Herramientas de despliegue y orquestación de soluciones de procesado de datos
4. Despliegue en los bordes de la red y preparación para la visualización de datos
  - 4.1. Despliegue en la niebla (fog computing) en el borde de la red y 5G
  - 4.2. Herramientas de búsqueda y visualización de datos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Introducción a la asignatura : metodología y evaluación</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción a la ingeniería de Big Data</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Calculo Lambda y Lisp</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Calculo Lambda y LISP</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Calculo Lambda y LISP</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Lenguaje Scala</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Lenguaje Scala</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Lenguaje Scala</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Lenguaje Scala</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p><b>Actores y AKKA</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Actores y AKKA</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>Despligue flexible en la nube: configuración de clusters</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Despligue flexible en la nube: configuración de clusters</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Introducción al paradigma MAP-Reduce y el Ecosistema HADOOP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

7	<b>Arquitectura spark Scala y Spark ML</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Arquitectura spark Scala y Spark ML</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen oral de las prácticas tanto guiadas como creativas.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
8	<b>Arquitectura spark Scala y Spark ML</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Arquitectura spark Scala y Spark ML</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen sobre los contenidos teóricos desarrollados</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
9	<b>Despliegues de servicios de alta disponibilidad : Zookeeper y protocolos de acuerdo de alta disponibilidad</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Despliegues de servicios de alta disponibilidad : Zookeeper y protocolos de acuerdo de alta disponibilidad</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	<b>Inyección masiva de datos : Paradigma Publicación Suscripción</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Inyección masiva de datos</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	<b>Sistemas de procesamiento de datos en flujos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Despliegues de sistemas de inyección de datos</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Introducción al almacenamiento y lagos de datos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Introducción al almacenamiento y lagos de datos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Herramientas de despliegue y orquestación</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Herramientas de despliegue y orquestación</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	<b>Herramientas de búsqueda y visualización de los datos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Herramientas de búsqueda y visualización de los datos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen oral de las prácticas tanto guiadas como creativas.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
15	<b>Despliegue en la niebla (borde de la red) y 5G</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Futuro de Big Data</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Examen sobre los contenidos teóricos desarrollados</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
16				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00  <b>Examen oral sobre las prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial

17			Duración: 01:00
----	--	--	-----------------

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Examen oral de las prácticas tanto guiadas como creativas.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	25%	5 / 10	CG04 CE08 CE07 CB04 CB05 CB03 CE06 CG01 CE09 CG03 CB01 CB02 CG05 CG09
8	Examen sobre los contenidos teóricos desarrollados	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	5 / 10	CG04 CE08 CE07 CB04 CB05 CB03 CE06 CG01 CE09 CG03 CB01 CB02 CG05 CG09
14	Examen oral de las prácticas tanto guiadas como creativas.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	25%	5 / 10	CE07 CB04 CB05 CB03 CE06 CG01 CE09 CG03 CB01 CB02 CG05 CG09

							CG04 CE08
15	Examen sobre los contenidos teóricos desarrollados	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	5 / 10	CE07 CB04 CB05 CB03 CE06 CG01 CE09 CG03 CB01 CB02 CG05 CG09 CG04 CE08

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CE08 CE07 CB04 CB05 CB03 CE06 CG01 CE09 CG03 CB01 CB02 CG05 CG09 CG04
16	Examen oral sobre las prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CE08 CE07 CB04 CB05 CB03 CE06 CG01 CE09 CG03 CB01 CB02 CG05 CG09 CG04

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Extraordinario sobre la parte más teórica.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CE08 CE07 CB03 CE06 CG01 CE09 CB04 CB05 CG03 CB01 CB02 CG05 CG09
Entrega y examen de todas las prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CG04 CE08 CE07 CB04 CB05 CB03 CE06 CG01 CE09 CG03 CB01 CB02 CG05 CG09

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación continua/progresiva

Los pesos y las notas mínimas exigidas en las pruebas y actividades de evaluación se especifican en las tablas incluidas el principio de este apartado.

Si el alumno no supera la asignatura siguiendo la evaluación progresiva, podrá realizar una prueba de evaluación global de todo el contenido de la asignatura (teoría, prácticas, ...) al finalizar el periodo de docencia. El contenido de esta prueba será equivalente al realizado en la evaluación progresiva, y se aplicarán los mismos pesos y notas mínimas requeridas para el cálculo de la nota final.

### Evaluación extraordinaria y prueba final

La convocatoria extraordinaria o la prueba final de la asignatura consistirá en:

- la evaluación mediante examen final, que se realizará el día que designe la Subdirección de Ordenación Académica del Centro.
- la evaluación de todas las prácticas obligatorias que no se hayan superado en la convocatoria ordinaria. Estas prácticas se deberán entregar antes de la fecha del examen final.

La asignatura se aprobará en la global cuando la suma ponderada de las calificaciones de la prueba final y de las prácticas sea mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10, y se hayan superado las notas mínimas exigidas.

Los pesos y las notas mínimas exigidas se especifican en las tablas incluidas el principio de este apartado.

## Fraude académico en las pruebas de evaluación

Todos los exámenes y trabajos que se realicen deben ser fruto del trabajo personal del alumno. En cualquier caso se fomentará la discusión y el trabajo en grupo para ayudar a entender mejor los problemas que se intentan resolver. La copia de exámenes o trabajos prácticos supondrá el suspenso de la asignatura de forma automática, tanto para quien copia como para quien se deja copiar. En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del Director o Decano del Centro, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 74 (n) de los Estatutos de la UPM tiene competencias para "Proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación". El fraude académico está tratado en la Normativa de Evaluación Aprendizaje de la UPM, con fecha del 26 de mayo de 2022

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Common Lisp: A Gentle Introduction to Symbolic Computation	Bibliografía	ISBN-13 ? : ? 978-0486498201
Scala for the Impatient	Bibliografía	ISBN-13 ? : ? 978-0134540566
Functional Programming in Scala	Bibliografía	ISBN-13 ? : ? 978-1617290657
Akka Concurrency	Bibliografía	ASIN ? : ? B00D67E1LI
Hadoop: The Definitive Guide	Bibliografía	ISBN-13 ? : ? 978-1491901632
Spark - The Definitive Guide: Big data processing made simple	Bibliografía	ISBN-13 ? : ? 978-1491912218
Learning Spark: Lightning-fast Data Analytics	Bibliografía	ISBN-13 ? : ? 978-1492050049
Stream Processing with Apache Flink: Fundamentals, Implementation, and Operation of Streaming Applications	Bibliografía	ISBN-13 ? : ? 978-1491974292
Kafka - The Definitive Guide: Real-Time Data and Stream Processing at Scale	Bibliografía	ISBN-13 ? : ? 978-1492043089
Data Pipelines with Apache Airflow	Bibliografía	ISBN-13 ? : ? 978-1617296901
Elasticsearch: The Definitive Guide: A Distributed Real-Time Search and Analytics Engine	Bibliografía	ISBN-13 ? : ? 978-1449358549
Moodle de la asignaturra	Recursos web	<a href="https://moodle.upm.es">https://moodle.upm.es</a>
Infraestructura cloud	Equipamiento	Recursos de sistemas cloud públicos que permita su despliegue en un entorno real.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura puede contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 y 9 de Naciones Unidas, en relación con el aumento del número de personas con competencias técnicas y profesionales (meta 4.4), el desarrollo de infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad (meta 9.1) y ayudar a reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia, uso de tecnologías y procesos industriales limpios. Contribuir en mejorar el uso de la tecnología, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres (meta 5.b) y exponiendo el sesgo de sexo de algunos de los algoritmos actuales. Especialmente relevante es el objetivo 12 para minimizar la huella de carbono producida por esta tecnología.

La información contenida en esta guía es orientativa y por tanto es susceptible de modificación debido a erratas, omisiones, incidencias no previstas ocurridas durante el curso académico o si el correcto desarrollo de la asignatura así lo requiere.