



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicación

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**93000949 - Proyectos De Aplicación**

### PLAN DE ESTUDIOS

09AT - Master Universitario En Teoria De La Señal Y Comunicaciones

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	93000949 - Proyectos de Aplicación
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Inglés/Castellano
<b>Titulación</b>	09AT - Master Universitario en Teoría de la Señal y Comunicaciones
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Juan Parras Moral	C-301	j.parras@upm.es	Sin horario. Appointment arranged by email
Luis Alfonso Hernandez Gomez (Coordinador/a)	C-330	luisalfonso.hernandez@upm.es	Sin horario. Appointment arranged by email

Santiago Zazo Bello	C-326	santiago.zazo@upm.es	Sin horario. Appointment arranged by email
Carlos Roberto Del Blanco Adan	C-306	carlosrob.delblanco@upm.es	Sin horario. Appointment arranged by email
Jose Luis Blanco Murillo	C303	jl.blanco@upm.es	Sin horario. Appointment arranged by email
Mateo Jose Camara Largo	C-301	mateo.camara@upm.es	Sin horario. Appointment arranged by email
Juan Ignacio Godino Llorente	C-312	ignacio.godino@upm.es	Sin horario. Appointment arranged by email

\* 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

- Aprendizaje Predictivo Y Descriptivo
- Técnicas De Optimización Para Análisis De Datos Masivos
- Series Temporales
- Laboratorio De Técnicas De Aprendizaje Automático

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

- Previous basic knowledge of Machine Learning, Deep Learning and Artificial Intelligence
- Previous exposure to a programming language, such as MATLAB, R or Python

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

CE02 - Evaluar y sintetizar los resultados de un trabajo en equipo en proyectos relacionados con la teoría de la señal y las comunicaciones, en un entorno internacional.

CE03 - Valorar y contrastar la utilización de las diferentes técnicas disponibles para la resolución de problemas reales dentro del área de teoría de la señal y comunicaciones.

CT01 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa

CT03 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas

CT04 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo

CT05 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente

CT06 - Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y

medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA34 - Capability to develop and evaluate machine-learning techniques and to design big data learning systems

RA22 - Knowing conduct a technical presentation before an audience of peers, describing the work and results clearly and well structured, on time, and using precise language

RA32 - Capability for planning, design and implement applications, incorporating signal processing, statistical analysis and machine learning

RA72 - Capability to understand, design, develop and evaluate machine-learning, deep-learning and generative AI technologies for a wide range of application areas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

The main objective of this course is to acquire some skills complementary to those provided by other master courses required when developing Data Science (DS), Machine Learning (ML), Deep Learning or in general Artificial Intelligence (AI) Projects and Applications. It will also provide an introduction to AI development environments offered by cloud platforms such as Google Cloud Platform, AWS or Azure.

The course will cover from the discussion on Ethical issues when designing AI projects to the latest advances in Generative AI or emergent DL architectures (such as Mamba, Kolmogorov-Arnold Networks (KANs), etc.)

Course activities may be given as seminars, workshops or conferences provided by industrial and/or academic partners,

Activities may change every course but as an example of possible ones we give the following examples:

- Ethical issues that may arise when developing big data analysis, machine learning or Artificial Intelligence applications.
- Data Analysis, Visualization and Geospatial Data.

- Reviewing Deep Generative AI Models and for building multimodal applications.
- Generative AI in cloud platforms: Google Cloud Platform: Vertex AI, AWS SageMaker, Azure Machine Learning Studio, Databricks.
- Introducing resources provided by AI communities such as Hugging Face or Discord.
  
- Explainable and Interpretable AI
  
- Seminars where students starting their Master Theses can present and debate with other students about the topic, methodology, machine learning development strategies, etc.
- Seminars or conferences from different companies or academia. These activities will be mainly directed to learn from real use-cases the value of Data Analysis and Visualization or the role of AI in different sectors and application areas.
- Meet-up with former Master students to learn from first-hand current job opportunities and possibilities for professional development.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Issues when developing Machine Learning and Artificial Intelligence
  - 1.1. Major problems in Data Science: Bias, Privacy
  - 1.2. Ethical Issues
2. Data Analysis, Visualization and Geospatial Data
  - 2.1. Introduction to visualization and tools
  - 2.2. Practical use cases
3. Reviewing Generative AI technologies for multimodal applications
  - 3.1. Autoregressive Foundation Models: Large Language Models and Large Multimodal Models
  - 3.2. VAE and VQ-VAE
  - 3.3. GANs
  - 3.4. Flow-based models
  - 3.5. Diffusion models
  - 3.6. Consistency models
4. Cloud resources for developing AI projects and applications

- 4.1. Google Cloud Vertex AI
- 4.2. AI projects in AWS Sagemaker
- 4.3. Generative AI in Azure Machine Learning Studio
- 4.4. Resources in AI Communities such as Hugging Face
5. Examples of Seminars on projects and applications using ML, DL and AI
  - 5.1. Building text, images, video, audio, ... applications from Large Multimodal Models
  - 5.2. Developing Interpretable and Explainable AI
  - 5.3. Telecommunication applications
  - 5.4. Internet-of-Things
  - 5.5. Robotics
  - 5.6. Predictive maintenance and preventive maintenance
  - 5.7. Financial Trading Systems



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1		<b>Course introduction</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		
2		<b>Ethical issues when developing Machine Learning and Artificial Intelligence</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		
3		<b>Students' presentations and debate</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
4		<b>Seminar: Data Analysis and Visualization</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		
5		<b>Seminar: Geospatial Data analysis and visualization</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6		<b>Reviewing Generative AI (Auroregressive Models)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		
7		<b>Reviewing Generative AI (Multimodal Foundation Models)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Introduction: AI on Cloud Platforms</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		
8		<b>Reviewing Generative AI (VAE, VQ-VAE)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Google Cloud, Spark, Databricks streaming analytics case study</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9		<b>Reviewing Generative AI (GANs)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Google Cloud, Spark, Databricks streaming analytics case study</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

10		<p><b>Reviewing Generative AI (Flow-based models)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Generative AI in Google Cloud Vertex AI</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11		<p><b>Reviewing Generative AI (Diffusion models)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Generative AI in AWS Sagemaker</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12		<p><b>Reviewing Generative AI (Consistency models)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>AI applications on Azure Machine Learning Studio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13		<p><b>Conferences: debating the role of AI in different application areas</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
14		<p><b>Conferences: debating the role of AI in different application areas</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
15				
16				
17				<p><b>Final Evaluation: reporting course activities</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00</p>

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.

## 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
17	Final Evaluation: reporting course activities	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	100%	5 / 10	CB08 CB09 CT01 CB07 CT03 CB06 CE02 CT04 CT06 CE03 CT05 CB10

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Final Evaluation: reporting course activities	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	100%	5 / 10	CB08 CB09 CT01 CB07 CT03 CB06 CE02 CT04 CT06 CE03 CT05 CB10

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Report on the development of AI Projects and Applications	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	100%	5 / 10	CB08 CB09 CT01 CB07 CT03 CB06 CE02 CT04 CT06 CE03 CT05 CB10

## 7.2. Criterios de evaluación

Evaluation will assess if students have acquired all the competences of the subject. Thus, evaluation through extraordinary assessment will be carried out considering all the evaluation techniques used in ordinary evaluation (EX, ET, TG, etc.).

**Progressive evaluation** will be the preferred assessment method as it will be suited to the optimum learning process along the course. It will consist of a Course Report with a detailed presentation of the learning outcomes from all the activities along the course. Course Report will represent 100% of final grade and it must be due by the final exam date.

This Report that must also include every achievement, new skill or knowledge derived from seminars and conferences. All the activities must be clearly supported by detailed descriptions, and, when applicable, including generated materials (student's presentations, programs, notebooks, dashboards, etc.).

The Course Report will be worked on and continuously supervised during the course through several course assignments that will be announced in Moodle. In that way students will receive updated feedback on their progress and continuous effort along the course. Students will be required to attend to specific presentations and

final presentations to defend their work as it is going to be developed in their Report.

**Global or final evaluation** will consist of the generation of a detailed Report to demonstrate students' skills to develop Machine Learning, Deep Learning and, in general Artificial Intelligence for different Projects and Applications. Specific experimental materials developed to address practical activities will be also submitted to be evaluated. Students will be required attend to a final presentations to defend their work.

**Evaluation through extraordinary assessment** will require the same process as the one described before for global or final evaluation.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Weapons of Math Destruction	Bibliografía	O. Neill, C. (2016). Weapons of Math Destruction. How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy.
Ethics for robots: How to design a moral algorithm	Bibliografía	Leben, Derek. Routledge, 2018.
Deep Learning	Bibliografía	Deep Learning. An MIT Press book. Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville
Unsupervised Feature Learning and Deep Learning	Recursos web	<a href="http://ufldl.stanford.edu/tutorial/">http://ufldl.stanford.edu/tutorial/</a>
Master the art of data science	Recursos web	<a href="https://datascience.ibm.com/">https://datascience.ibm.com/</a>
Python for data analysis	Bibliografía	McKinney, Wes. Python for data analysis: Data wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. " O'Reilly Media, Inc.", 2012.

Introducing Tableau	Recursos web	<a href="https://www.tableau.com">https://www.tableau.com</a>
Google Cloud Tutorials	Recursos web	<a href="https://cloud.google.com/gcp/getting-started">https://cloud.google.com/gcp/getting-started</a>
Google Cloud AI Fast, large scale and easy to use AI services	Recursos web	<a href="https://cloud.google.com/products/machine-learning/">https://cloud.google.com/products/machine-learning/</a>
Databricks Unified Analytics	Recursos web	<a href="https://databricks.com/">https://databricks.com/</a>
Aprendizaje automático en AWS	Recursos web	<a href="https://aws.amazon.com/es/machine-learning/">https://aws.amazon.com/es/machine-learning/</a>
AWS Sagemaker	Recursos web	<a href="https://aws.amazon.com/es/sagemaker/">https://aws.amazon.com/es/sagemaker/</a>
Azure ML Studio	Recursos web	<a href="https://azure.microsoft.com/en-us/free/machine-learning/">https://azure.microsoft.com/en-us/free/machine-learning/</a>
Hugging Face AI Community	Recursos web	<a href="https://huggingface.co/">https://huggingface.co/</a>

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

This course will contribute to Goal 4.4 in Sustainable Development Goals (SDGs) 2030 United Nations Agenda providing our students to have relevant skills, including technical and vocational skills, for employment, decent jobs and entrepreneurship.

This course will also help students to learn the crucial role of including ethical principles in the development of Artificial Intelligence (AI) projects. This will contribute to learn how to design AI projects to contribute to several SDGs goals: end poverty (Goal 1), promote well-being (Goal 2), and promote sustainable management of water, energy, economic growth and industrialization (Goals 5, 6, 7, and 8) as well as to reduce inequality among countries (Goal 10).

Due to the value of AI in developing future applications in a broad range of areas, the course will also contribute to SDG Goal 17 Strengthen the means of implementation and revitalize the Global Partnership for Sustainable Development, in particular working on systemic issues on Data monitoring and accountability (17.18 and 17.19)