



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sist. de  
Telecom.

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**595000522 - Análisis De Señales**

### PLAN DE ESTUDIOS

59ID - Grado En Ingeniería Y Sistemas De Datos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	16

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000522 - Análisis de Señales
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59ID - Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - E.T.S. De Ingeniería Y Sist. De Telecom.
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Cesar Diaz Martin (Coordinador/a)	D8210	cesar.diazm@upm.es	Sin horario. Concertar mediante correo electrónico
Enrique Rendon Angulo	D8306	enrique.rendon@upm.es	Sin horario. Concertar mediante correo electrónico

\* 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

- Señales Y Sistemas
- Álgebra

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

- Se recomienda cursar Aprendizaje automático de forma simultánea

## 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

CE14 - Que los estudiantes sepan aplicar las técnicas de tratamiento de señales analógicas y digitales para preservar y extraer la información relevante de las señales en la fase de adquisición y generación de datos.

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

CG02 - Desarrollar la capacidad de trabajar en equipo empleando metodologías ágiles para diseñar soluciones eficientes, fiables y robustas.

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

RA091 - Saber evaluar la adecuación de las metodologías aplicadas en problemas específicos de varios entornos como el audiovisual, biológico, etc.

RA092 - Saber describir una señal de imagen, audio, vídeo, biológica o de cualquier tipo a nivel de contenido por sus diferentes características locales o en frecuencia.

RA090 - Comprender los conceptos básicos y técnicas de análisis de señales de naturaleza diversa.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La generación de contenido multimedia constituye una de las fuentes principales de los denominados datos no estructurados, donde las señales audiovisuales son las preponderantes. Estas señales presentan unas características específicas cuyo conocimiento resulta indispensable a la hora de realizar el procesado y tratamiento de este tipo de dato.

En esta asignatura se aborda en primer lugar la caracterización y representación de las señales audiovisuales, para posteriormente analizar las herramientas y técnicas más importantes para su tratamiento con distintos objetivos: análisis y obtención de información, realce, reconocimiento, etc. Además, se introducen distintas herramientas del campo del aprendizaje profundo enfocadas al análisis de este tipo de señales, profundizando en ellas a través de diversas aplicaciones y problemáticas.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Caracterización y representación de señales
2. Transformaciones sobre imágenes
3. Técnicas de tratamiento de voz y audio
4. Aprendizaje profundo
5. Aprendizaje profundo aplicado a análisis de señales

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Tema 1 - Caracterización y representación de señales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1 - Caracterización y representación de señales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Evaluación de práctica 1</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
3	<p><b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Evaluación de práctica 2</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
5	<p><b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

6	<p><b>Tema 2 - Transformaciones sobre imágenes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Evaluación de práctica 3</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
7	<p><b>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Tema 3 - Técnicas de tratamiento de voz y audio</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Evaluación de práctica 4</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
10	<p><b>Tema 4 - Aprendizaje profundo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4 - Aprendizaje profundo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Evaluación de práctica 5</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
11	<p><b>Primera prueba parcial</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Tema 4 - Aprendizaje profundo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Primera prueba parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>

12	<p><b>Tema 4 - Aprendizaje profundo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 6</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Evaluación de práctica 6</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
13	<p><b>Práctica 6 (cont.)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Tema 4 - Aprendizaje profundo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Práctica 7</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Práctica 7 (cont.)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Evaluación de práctica 7</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
15				
16				<p><b>Actividades de seguimiento</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
17				<p><b>Primera prueba parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Segunda prueba parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</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
2	Evaluación de práctica 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	2%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09
4	Evaluación de práctica 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	3%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09
6	Evaluación de práctica 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	3%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09

9	Evaluación de práctica 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	3%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09
10	Evaluación de práctica 5	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	3%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09
11	Primera prueba parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09
12	Evaluación de práctica 6	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	3%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09

14	Evaluación de práctica 7	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	3%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09
16	Actividades de seguimiento	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	10%	/ 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09
17	Segunda prueba parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Primera prueba parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09

17	Segunda prueba parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09
17	Examen de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	20%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Primera prueba parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09

Segunda prueba parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09
Examen de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	20%	4 / 10	CE14 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG02 CG03 CG04 CG05 CG09

## 7.2. Criterios de evaluación

La modalidad de evaluación que se seguirá durante la convocatoria ordinaria es de tipo progresivo. La nota mínima para aprobar la asignatura es de 5/10. La asignatura se divide en varias partes, que se describen a continuación:

### Pruebas parciales de tipo teórico-práctico

La evaluación de esta parte constará de una primera prueba parcial en torno a mitad de semestre que incluirá el temario impartido hasta ese momento y una segunda prueba parcial a realizar el día del examen global de la convocatoria ordinaria sobre el temario restante. La parte correspondiente a la primera prueba parcial podrá recuperarse el día del examen global de la convocatoria ordinaria. En la convocatoria ordinaria, ambos parciales tienen un peso del 35% sobre la nota final y será necesario obtener al menos un 4/10 en cada uno de ellos para poder aprobar la asignatura. Cada bloque parcial podrá liberarse entre las convocatorias del curso presente siempre que se alcance la calificación mínima del 4/10.

Los dos parciales podrán recuperarse en la convocatoria extraordinaria. El peso de los parciales en esta convocatoria será del 40%. De la misma manera que en la convocatoria ordinaria, se requerirá obtener al menos un 4/10 en cada parcial para superar la asignatura.

### Prácticas de laboratorio

La asignatura requiere de la realización de una serie de prácticas de laboratorio durante el periodo docente. Será necesario obtener al menos un promedio de un 4/10 en la evaluación de las prácticas para poder aprobar la asignatura. Este bloque podrá liberarse entre las convocatorias del curso presente siempre que se alcance la calificación mínima promedio del 4/10. Esta parte podrá recuperarse tanto el día del examen global de la convocatoria ordinaria como en la convocatoria extraordinaria. Esta prueba incluirá la implementación de código y un examen escrito sobre el contenido teórico y práctico de todas las prácticas.

El horario de prácticas incluida en esta guía es orientativo y podrá sufrir modificaciones en función del desarrollo de las clases teóricas y disponibilidad del laboratorio. Las fechas y horarios definitivos se publicarán a lo largo del periodo docente.

### Actividades de seguimiento

La evaluación progresiva se completa a través de la realización de un conjunto de pequeñas pruebas de seguimiento tanto en clase como a través de Moodle. El peso de esta parte es de un 10% de la nota final, no presenta nota mínima y no es recuperable el día del examen global de la convocatoria ordinaria. En la convocatoria extraordinaria, esta parte desaparece, diluyéndose su peso equitativamente entre las pruebas parciales.

En caso de no haber obtenido la nota mínima en alguna de las partes que componen la asignatura, el estudiante obtendrá una calificación final igual a la menor calificación obtenida entre las distintas partes.

A continuación, se incluye un resumen esquemático del sistema de evaluación de la asignatura, incluyendo los pesos y condiciones de cada parte:

### Convocatoria ordinaria

- **Evaluación progresiva y global**
  - Actividades de seguimiento (10%)
    - Sin nota mínima
    - No recuperable
  - Primera prueba parcial (35%)
    - Nota mínima: 4/10
    - Liberable dentro del curso presente
  - Segunda prueba parcial (35%)
    - Nota mínima: 4/10
    - Liberable dentro del curso presente
  - Evaluación de las prácticas de laboratorio (20%)
    - Nota mínima: 4/10
    - Liberable dentro del curso presente

Nota Final = 10% Actividades de seguimiento + 35% Primera prueba parcial + 35% Segunda prueba parcial + 20% Evaluación de las prácticas de laboratorio

### Convocatoria extraordinaria

- **Evaluación global**

- Primer bloque parcial (40%)
  - Nota mínima: 4/10
- Segundo bloque parcial (40%)
  - Nota mínima: 4/10
- Evaluación de las prácticas de laboratorio (20%)
  - Nota mínima: 4/10

Nota Final = 40% Primer bloque parcial + 40% Segundo bloque parcial + 20% Evaluación de las prácticas de laboratorio

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Recursos web	"Transparencias" de la asignatura disponibles en repositorio Moodle UPM
R.C. Gonzalez y R.E. Woods, Digital Image Processing, Prentice-Hall, 2008 (3ª. edición).	Bibliografía	
B. Jähne, Digital Image Processing: Concepts, Algorithms and Scientific Applications, Springer-Verlag, 2005 (6ª. edición).	Bibliografía	
R.C. Gonzalez y R.E. Woods, Digital Image Processing, Addison-Wesley, 1993.	Bibliografía	
B. Gold et al, Speech and Audio Signal Processing, 2nd edition, Wiley Press, 2011	Bibliografía	

Ian Goodfellow et al, Deep Learning, MIT Press, 2016	Bibliografía	Disponible en <a href="http://www.deeplearningbook.org">http://www.deeplearningbook.org</a>
Chollet, Francois. Deep learning with Python. Simon and Schuster, 2021.	Bibliografía	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La aplicación de las técnicas descritas en la asignatura puede relacionarse con multitud de **Objetivos de Desarrollo Sostenible**, ya que puede emplearse como medio de análisis o para la toma de decisiones en muy diversos ámbitos.

A continuación se destacan algunos de ellos:

#### ODS 3: Salud y bienestar:

3.2 Para 2030, poner fin a las muertes evitables de recién nacidos y de niños menores de 5 años, logrando que todos los países intenten reducir la mortalidad neonatal al menos hasta 12 por cada 1.000 nacidos vivos, y la mortalidad de niños menores de 5 años al menos hasta 25 por cada 1.000 nacidos vivos

3.3 Para 2030, poner fin a las epidemias del SIDA, la tuberculosis, la malaria y las enfermedades tropicales desatendidas y combatir la hepatitis, las enfermedades transmitidas por el agua y otras enfermedades transmisibles

3.6 Para 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo

3.9 Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo

3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta

temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial

#### **ODS 4: Educación de calidad:**

4.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento

4.c De aquí a 2030, aumentar considerablemente la oferta de docentes calificados, incluso mediante la cooperación internacional para la formación de docentes en los países en desarrollo, especialmente los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo

#### **ODS 6: Agua limpia y saneamiento:**

6.3 De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial

#### **ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras**

9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica industrial, y de aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de trabajadores y el gasto público y privado

#### **ODS 14: Vida submarina**

14.7 De aquí a 2030, aumentar los beneficios económicos que los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados obtienen del uso sostenible de los recursos marinos, en particular mediante la gestión sostenible de la pesca, la acuicultura y el turismo