



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

95000513 - Probabilidad Y Señales Aleatorias

### PLAN DE ESTUDIOS

09ID - Grado En Ingenieria Y Sistemas De Datos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000513 - Probabilidad y Señales Aleatorias
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<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>	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>
Mateo Jose Camara Largo	C-303	mateo.camara@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Jose Luis Blanco Murillo (Coordinador/a)	C-329	jl.blanco@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico

Alejandro Almodovar Espeso	C-303	alejandro.almodovar@upm.es	Sin horario. Concertar cita por 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

- Cálculo
- Álgebra
- Señales Y Sistemas

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

- Programación

### 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

CE02 - Que los estudiantes sepan emplear los conceptos y las herramientas de la estadística para modelar el comportamiento de sistemas complejos o aleatorios y construir y contrastar modelos probabilísticos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA012 - Comprender y saber manejar los modelos de probabilidad y las variables aleatorias para caracterizar la incertidumbre en fenómenos de la realidad.

RA013 - Entender los procesos estocásticos para caracterizar fenómenos aleatorios que varían a lo largo del tiempo.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura proporciona instrumentos básicos para el estudio de fenómenos aleatorios (esto es, de resultado no conocido "a priori"). Tales fenómenos constituyen la base para el modelado de datos sujetos a incertidumbres.

Su contenido se estructura en tres partes:

- En primer lugar, se procede a un repaso general de la Teoría de la Probabilidad, introduciendo el concepto axiomático de probabilidad y sus teoremas fundamentales.
- A continuación, se establece la idea de Variable Aleatoria como función numérica de resultado de un experimento aleatorio y se procede a su caracterización probabilística para los casos uni y multidimensional.
- Por último, los Procesos Estocásticos aparecen como secuencias de variables aleatorias o familias de funciones temporales dependientes del resultado de un experimento aleatorio y son la descripción matemática de fenómenos aleatorios que evolucionan en el tiempo. Se realiza especial énfasis en el filtrado lineal de procesos estacionarios, debido a su aplicación en los modelos lineales de series temporales.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Teoría de la Probabilidad
  - 1.1. Modelado probabilístico. Concepto de probabilidad. Espacio de probabilidad.
  - 1.2. Probabilidad condicional y sucesos independientes. Teorema de la probabilidad total. Teorema de Bayes.
  - 1.3. Experimentos compuestos. Ensayos de Bernoulli.
2. Variables Aleatorias Unidimensionales
  - 2.1. Concepto de variable aleatoria. Clasificación.
  - 2.2. Funciones de distribución y densidad.
  - 2.3. Media y varianza. Momentos.
  - 2.4. Función de una variable aleatoria.
3. Variables Aleatorias Multidimensionales
  - 3.1. Concepto. Representación vectorial. Caso bidimensional.
  - 3.2. Funciones de distribución y densidad.
  - 3.3. Distribuciones condicionales. Independencia.
  - 3.4. Esperanzas matemáticas. Momentos conjuntos. Incorrelación y ortogonalidad.
  - 3.5. Regresión.
  - 3.6. Funciones de variables aleatorias.
  - 3.7. Secuencias de variables aleatorias. Teoremas asintóticos.
4. Señales y Secuencias Aleatorias
  - 4.1. Concepto de proceso estocástico. Clasificación.
  - 4.2. Estadísticos y funciones de correlación.
  - 4.3. Procesos gaussianos.
  - 4.4. Estacionariedad.
  - 4.5. Espectros de potencia. Ruido blanco.
  - 4.6. Sistemas lineales con entradas aleatorias.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 1.1 y 1.2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 1.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prácticas tema 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p><b>Temas 2.1 y 2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Tema 2.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p><b>Tema 2.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Examen Prácticas - Tema 1</b> Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Prácticas tema 2</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega y Examen Prácticas - Tema 1</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15</p>
6	<p><b>Temas 3.1 y 3.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
7	<p><b>Temas 3.3 y 3.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

8	<p><b>Temas 3.5 y 3.6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Tema 3.7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Examen Prácticas - Tema 2</b> Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Prácticas tema 3</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega y Examen Prácticas tema 2</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15</p>
10	<p><b>Tema 4.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Temas 4.2 y 4.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>1ª prueba parcial (temas 1, 2 y 3) - en fecha y hora determinada por la Escuela</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>1ª prueba parcial (temas 1, 2 y 3)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30</p>
12	<p><b>Tema 4.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Examen Prácticas - Tema 3</b> Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Prácticas tema 4 (I)</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega y Examen Prácticas tema 3</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15</p>
13	<p><b>Tema 4.5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prácticas tema 4 (II)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14	<p><b>Tema 4.6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			



15				
16				
17				<p><b>2ª prueba parcial (tema 4)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Entrega y Examen Prácticas tema 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15</p> <p><b>Examen final. Tiene dos partes con nota mínima de 3,0 puntos en cada una</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p> <p><b>Entrega y Examen de Prácticas</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 00:30</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
5	Entrega y Examen Prácticas - Tema 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	5%	3 / 10	CB01 CB02 CE02
9	Entrega y Examen Prácticas tema 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	5%	3 / 10	CB01 CB02 CE02
11	1ª prueba parcial (temas 1, 2 y 3)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	3 / 10	CB01 CB02 CE02
12	Entrega y Examen Prácticas tema 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	5%	3 / 10	CB01 CB02 CE02
17	2ª prueba parcial (tema 4)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	3 / 10	CB01 CB02 CE02
17	Entrega y Examen Prácticas tema 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	5%	3 / 10	CB01 CB02 CE02

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final. Tiene dos partes con nota mínima de 3,0 puntos en cada una	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	5 / 10	CB01 CB02 CE02

17	Entrega y Examen de Prácticas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	20%	3 / 10	CE02 CB01 CB02
----	-------------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	----------------------

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final. Tiene dos partes con nota mínima de 3,0 puntos en cada una	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	5 / 10	CB02 CE02 CB01
Entrega y Examen de Prácticas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	20%	3 / 10	CB01 CB02 CE02

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto las evaluaciones progresivas y global usarán los mismos tipos de técnicas evaluativas (EX, ET, TG, etc.).

## Evaluación: progresiva

La evaluación de los alumnos estará formada por las siguientes pruebas:

1. Primer examen parcial: Examen escrito sobre los contenidos de los temas 1 a 3 que será realizado en la semana 11 del curso. Se puntuará sobre 10 y la nota en este parcial debe ser mayor o igual que 3,0 para ser liberado. Aquellos alumnos que obtengan una nota menor deben presentarse a un examen de recuperación de esta parte que será realizado en la fecha del examen final de la asignatura. La nota de este examen supondrá un 40% de la nota final.
2. Segundo examen parcial: Examen escrito sobre los contenidos del tema 4 que será realizado en la fecha del examen final de la asignatura. Se puntuará sobre 10 y la nota en este parcial debe ser mayor o igual que 3,0 para poder hacer media con el resto de las notas. La nota de este examen supondrá un 40% de la nota final.
3. Prácticas: Evaluación de los ejercicios e informes de las prácticas y resolución de exámenes sobre sus

contenidos. Se puntuará sobre 10 y la nota en este apartado debe ser mayor o igual que 3,0 para poder hacer media con el resto de las notas. Para conseguir alcanzar dicha nota mínima es obligatorio asistir al menos al 80% de las sesiones de prácticas. Si se supera la calificación mínima, la nota de prácticas se conserva, tanto para la evaluación global (caso de no superar la asignatura por evaluación progresiva) como para la convocatoria extraordinaria. La nota de prácticas supondrá un 20% de la nota final.

La calificación final (siempre que se superen las notas mínimas en cada parte) será:

40% de la nota del primer parcial + 40% de la nota del segundo parcial + 20% de la nota de prácticas

### **Alternativa a la Práctica 4 - Trabajo en grupo basado en un reto**

Los alumnos podrán solicitar la realización de las prácticas correspondientes al Tema 4 en la modalidad de reto en finanzas cuantitativas. Podrán solicitarlo en grupo o individualmente, al profesor responsable del grupo. En este segundo caso, los profesores serán los encargados de formar los grupos. En ambos escenarios los grupos estarán formados por entre 3 y 5 estudiantes. Caso de que no sea posible formar grupos convenientemente, los estudiantes serán informados y deberán realizar las Prácticas en el formato ordinario.

En caso de elegir el reto, la temática podrá incluir:

1. Cuantificación de patrones en los principales indicadores de los mercados.
2. Cuantificación de patrones en el valor de mercado.
3. Cuantificación de la estacionalidad en los principales indicadores de los mercados.
4. Cuantificación de los patrones intra- e interdía, volatilidad, etc.

El enunciado del reto se publicará al inicio del curso, incluyendo un calendario que será acorde al del resto de la asignatura. El desarrollo del reto se dividirá en cuatro fases:

1. Investigación: estudio del enunciado del reto e investigación sobre posibles soluciones. Los alumnos deberán informarse y formular preguntas que les permitan comprender la dimensión del reto y aproximarse a una posible

solución.

2. Desarrollo del reto: los alumnos desarrollarán en equipo pequeñas actividades conducentes a identificar la solución más adecuada al problema, todas ellas a propuesta del profesor a la vista de las etapas anteriores.
3. Comprobación y validación: se contrastarán los resultados obtenidos y la solución elegida en entornos reales.
4. Elaboración de la memoria y/o exposición: se compartirán los resultados a través de una memoria de trabajo y/o una exposición, que en su caso podrá realizarse a través de un video.

El seguimiento de las fases de la actividad se desarrollará en sesiones de tutoría con los profesores designados a tal fin. La evaluación se desarrollará de forma coordinada entre el/los profesores y los participantes en los equipos. Los docentes realizarán una evaluación continua del desempeño y de la consecución de los objetivos marcados durante el desarrollo del reto para cada estudiante. Asimismo, tras completar el reto, los estudiantes realizarán una autoevaluación y una evaluación cruzada. El peso del ejercicio en la calificación será el mismo del asignado al trabajo en grupo.

La evaluación se desarrollará de forma coordinada entre el/los profesores y los participantes en los equipos. Los docentes realizarán una evaluación continua del desempeño y de la consecución de los objetivos marcados durante el desarrollo del reto. Asimismo, tras completar el reto, los estudiantes realizarán un autoevaluación y una evaluación cruzada de sus compañeros.

## Prueba de evaluación global

La evaluación de los alumnos por esta vía estará formada por las siguientes pruebas:

1. Examen final: Examen escrito que consta de dos partes; la primera parte evalúa los temas 1 a 3 y la segunda el tema 4 de la asignatura. Cada parte se puntuará sobre 10 y será necesario que la nota de cada una sea mayor o igual que 3,0 para poder hacer media con el resto de las notas. La nota del examen supondrá un 80% de la nota final.
2. Prácticas: Evaluación de los ejercicios e informes de las prácticas y resolución de examen sobre sus contenidos. Se puntuará sobre 10 y la nota en este apartado debe ser mayor o igual que 3,0 para poder hacer media con la nota del examen final. Si se supera la calificación mínima, la nota de prácticas se conserva para la convocatoria extraordinaria. La nota de prácticas supondrá un 20% de la nota final.

La calificación final (siempre que se superen las notas mínimas en cada parte) será:

40% de la nota de la primera parte del examen final + 40% de la nota de la segunda parte del examen final + 20% de la nota de prácticas

## Convocatoria extraordinaria

Se emplearán los mismos criterios que en la prueba de evaluación global de la convocatoria ordinaria.

Habrà también un examen de prácticas para aquéllos alumnos que no hubieran alcanzado una calificación en esta parte de, al menos, 3,0 puntos (sobre 10) en la convocatoria ordinaria. Dichos alumnos deberán volver a entregar los ejercicios e informes de las prácticas que no hubieras superado, además de realizar íntegramente el correspondiente examen.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación en la convocatoria extraordinaria usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación de la convocatoria ordinaria (EX, ET, TG, etc.).

## Aviso: fraude académico, copia y otras infracciones

De acuerdo con la Normativa aprobada por la Universidad para su funcionamiento, se penalizarán todas aquellas infracciones que fueran detectadas en la realización de las pruebas o actividades de la asignatura.

Adicionalmente a todo lo indicado anteriormente, el profesor podrá ordenar discrecionalmente la realización de una prueba oral o escrita para corroborar que no se observa ninguna de las infracciones anteriores. La calificación otorgada en esta nueva prueba podrá sustituir a la(s) de prueba(s) anterior(es).

En los casos de copia y fraude académico, se asignará una calificación de 0 puntos en la prueba correspondiente y en la convocatoria en curso.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Principios de Probabilidad, Variables Aleatorias y Señales Aleatorias, 4ª ed. Peyton Z. Peebles, Jr. McGraw-Hill, 2006.	Bibliografía	Texto
Probability, Random Variables, and Random Processes, 4ª ed. Hwei Hsu. McGraw-Hill, 2019.	Bibliografía	Problemas
Probability and Random Processes, 2ª ed. Scott L. Miller y Donald Childers. Elsevier, 2012. ( <a href="https://learning.oreilly.com/library/view/probability-and-random/9780123869814">https://learning.oreilly.com/library/view/probability-and-random/9780123869814</a> )	Bibliografía	Consulta
Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, 4ª ed. A. Papoulis y S. U. Pillai. McGraw-Hill, 2002.	Bibliografía	Consulta

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con los ODS 4 y 9:

- Subobjetivo 4.4: Aumentar el número de personas que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo y el emprendimiento.
- Subobjetivo 9.5: Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales.

Por último, en los casos en que esta Guía utiliza sustantivos de género gramatical masculino para referirse a estudiantes, debe entenderse que se hace por mera economía de la expresión, y que se utilizan de forma genérica con independencia del género de las personas aludidas.