



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

**95000519 - Teoría De La Información**

### PLAN DE ESTUDIOS

09ID - Grado En Ingeniería Y Sistemas De Datos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - 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.....	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>	95000519 - Teoría de la Información
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto 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>	2021-22

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Mario Vega Barbas (Coordinador/a)	B-202-E	mario.vega@upm.es	X - 13:30 - 15:00 V - 13:30 - 15:00 Las tutorías se solicitan por correo electrónico o en horario de clase.

Victor Abraham Villagra Gonzalez	B-217	victor.villagra@upm.es	M - 14:00 - 15:00 X - 14:00 - 15:00 J - 14:00 - 15:00
Gabriel Huecas Fernandez- Toribio	C-219	gabriel.huecas@upm.es	M - 15:00 - 17:00 X - 15:00 - 17:00 Las tutorías se solicitan por correo electrónico o en horario de clase.

\* 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

- Álgebra
- Modelos Matemáticos Y Matemática Discreta
- Señales Y Sistemas
- Probabilidad Y Señales Aleatorias

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 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.

CE12 - Que los estudiantes conozcan y sepan diseñar los procedimientos para seleccionar, limpiar y transmitir datos relevantes de una forma fiable y eficiente.

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

RA087 - Conocer los fundamentos de la teoría de la información: información: mutua, entropía, ¿ así ¿ como el correspondiente modelado de las fuentes de datos.

RA088 - Comprender los principios de la codificación de fuente y su aplicabilidad a compresión de datos.

RA089 - Dominar las aplicaciones de codificación fuente en voz, audio, imagen, vídeo.

RA085 - Conocer la implementación de sistemas tolerantes a fallos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se presentan conceptos fundamentales para analizar la eficiencia y fiabilidad de la codificación de datos para su almacenamiento y procesamiento, así como su transmisión sobre canales discretos. Se aborda el concepto de información y fuente de información, se estudian las bases teóricas y los límites de compresión con y sin pérdidas y de la capacidad de transmisión de un canal discreto (Teoremas Fundamentales de Shannon en el caso discreto). Se presenta la aplicación a la codificación de fuentes de voz, audio y vídeo, concretando con los estándares más extendidos para la compresión de estos tipos de información. Se estudian los conceptos básicos de protección de la información frente a errores, presentando los códigos fundamentales.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Métricas de información y fuentes de datos
  - 1.1. Modelado de la Incertidumbre. Métricas de la información.
  - 1.2. Entropía conjunta, entropía condicionada, entropía relativa.
  - 1.3. Información Mutua. Incertidumbre en Procesos Estocásticos. Tasa de Entropía. Modelos Markovianos.
2. Codificación de Fuente
  - 2.1. Tipología de códigos. Teorema de Codificación de Fuente. Longitud media y entropía.
  - 2.2. Codificación de longitud fija y longitud variable.
  - 2.3. Codificación entrópica. Algoritmo de Huffman.
  - 2.4. Codificación de textos. Algoritmos Lempel-Ziv y Lempel-Zip-Welch.
3. Algoritmos en codificación de fuente en voz, audio, imagen, vídeo
  - 3.1. Bases teóricas de la codificación con pérdidas. Teorema y función de régimen binario-distorsión. Codificación predictiva.
  - 3.2. Características estadísticas y perceptuales de las fuentes de audio, imagen y vídeo. Transformaciones para decorrelación. Cuantificación perceptual.
  - 3.3. Estándares de codificación de Audio, Imagen y Vídeo.
4. Información, inferencia y aprendizaje
  - 4.1. Códigos lineales y subespacios vectoriales. Aplicación a la corrección de errores.
  - 4.2. Códigos cíclicos.
  - 4.3. Conceptos de criptosistema, secreto perfecto, libreta de un solo uso (one time pad).

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>T0. Introducción.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T1. Modelado de la incertidumbre. Métricas de la información.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>T1. Entropía conjunta, entropía condicionada, entropía relativa.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>T1. Información Mutua. Incertidumbre en Procesos Estocásticos. Tasa de Entropía. Modelos Markovianos.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>T2. Tipología de códigos. Teorema de Codificación de Fuente. Longitud media y entropía.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Actividades en el Aula</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
5	<p><b>T2. Codificación de longitud fija y longitud variable.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T2. Codificación entrópica. Algoritmo de Huffman.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>T2. Codificación de textos. Algoritmos Lempel-Ziv y Lempel-Zip-Welch.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p><b>T3. Bases Teóricas de la codificación con pérdidas. Teorema y función de régimen binario-distorsión. Codificación predictiva.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Actividades en el Aula</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p><b>T3. Bases Teóricas de la codificación con pérdidas. Teorema y función de régimen binario-distorsión. Codificación predictiva.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3. Características estadísticas y</b></p>			



	<p>perceptuales de las fuentes de audio, imagen y vídeo. Transformaciones para decorrelación. Cuantificación perceptual. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>T3. Características estadísticas y perceptuales de las fuentes de audio, imagen y vídeo. Transformaciones para decorrelación. Cuantificación perceptual.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3. Estándares de codificación de Audio, Imagen y Vídeo.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Examen Parcial 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
10	<p><b>T3. Estándares de codificación de Audio, Imagen y Vídeo.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Actividades en el Aula</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
11	<p><b>T4. Códigos lineales y subespacios vectoriales. Aplicación a la corrección de errores.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>T4. Códigos lineales y subespacios vectoriales. Aplicación a la corrección de errores.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T4. Códigos Cíclicos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>T4. Códigos Cíclicos.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>T4. Conceptos de criptosistema, secreto perfecto, libreta de un solo uso (one time pad).</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Actividades en el Aula</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
15				
16				
17				<p><b>Examen Parcial 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen Parte 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen Parte 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial</p>

Duración: 02:00

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 continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Actividades en el Aula	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CB05 CB04 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE12 CB02 CB03 CB01
7	Actividades en el Aula	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CB05 CB04 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE12 CB02 CB03 CB01
9	Examen Parcial 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE12 CB02 CB03 CB01 CB04 CB05

10	Actividades en el Aula	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CB05 CB04 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE12 CB02 CB03 CB01
14	Actividades en el Aula	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CB04 CB05 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE12 CB02 CB03 CB01
17	Examen Parcial 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	4 / 10	

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Parte 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	4 / 10	CB04 CB05 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE12 CB02 CB03 CB01
17	Examen Parte 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	55%	4 / 10	CB04 CB05 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE12 CB02 CB03 CB01

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Parte 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	4 / 10	CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE12 CB02 CB03 CB01 CB04 CB05
Examen Parte 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	55%	4 / 10	CB04 CB05 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE12 CB02 CB03 CB01

## 7.2. Criterios de evaluación

### MODALIDADES DE EVALUACIÓN

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá comunicarlo a través del sistema de aprendizaje Moodle, mediante solicitud de renuncia a evaluación continua dirigida al coordinador de la asignatura en los 21 días naturales a contar desde la fecha de inicio de las clases.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

Hay dos convocatorias de examen en el curso, "Ordinaria" y "Extraordinaria". En la convocatoria ordinaria se elegirá la modalidad de evaluación continua o evaluación por prueba final. La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través de evaluación por prueba final y no se guardará ninguna nota obtenida durante el curso.

#### 1.- PUNTUACIÓN MÍNIMA

La evaluación de la asignatura se divide en dos partes, como se describe más adelante. Es necesario sacar más de 4 puntos, sobre un total de 10, en cada parte por separado. En caso contrario, no se hará ninguna media y la asignatura se considerará suspensa. Esto aplica CUALQUIERA que sea la convocatoria y de la modalidad de evaluación elegida. La asignatura se considera aprobada si se obtiene una puntuación mayor o igual a 5,0 puntos sobre un total de 10, en las condiciones descritas.

#### 2.- MODALIDAD PRUEBA FINAL

Como se describe anteriormente, esta modalidad aplica a alumnos en convocatoria ordinaria que hayan renunciado a evaluación continua o a alumnos en convocatoria extraordinaria.

El 100% de la calificación de los alumnos se otorgará en función de un único Examen Final a celebrar en la fecha que determine Jefatura de Estudios. La nota final se obtendrá mediante la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a las partes del examen, con los siguientes pesos:

- Parte 1: 45%. Tema 1 y Tema 2.
- Parte 2: 55%. Tema 3 y Tema 4.

### 3.- MODALIDAD EVALUACIÓN CONTINUA

Esta modalidad aplica a alumnos en convocatoria ordinaria que NO hayan renunciado por escrito a evaluación continua, según se describe anteriormente.

La nota final se obtendrá mediante la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos:

- Prueba parcial 1: 35%. Tema 1 y Tema 2.
- Prueba parcial 2: 45%. Tema 3 y Tema 4.
- Actividades en aula: 20%.

A mediados de curso, según planificación aprobada en Junta de Escuela, habrá una prueba parcial liberatoria opcional sobre la Parte 1. Esta prueba sólo pueden presentarse alumnos en modalidad de evaluación continua. Aquellos alumnos que obtengan una nota igual o mayor que 4 puntos liberarán la materia incluida en ese examen, y no tendrán que volver a examinar a final de semestre de esta parte. Aquellos que NO hayan obtenido la nota mínima requerida, deberán presentarse a la repetición de la prueba parcial 1 de final de semestre.

Esta liberación de materias y la correspondiente ponderación afectan solo a la convocatoria ordinaria.

Como indica el cronograma de la guía, hay 4 actividades en el aula. Los alumnos de evaluación continua deberán resolver las cuestiones de forma individual. Al final de la clase los alumnos resolverán una prueba escrita de forma individual con cuestiones sobre la entrega. La calificación de las actividades en el aula será una ponderación de las pruebas escritas resueltas en clase. No obstante, aquellos alumnos que falten de entrega una actividad tendrán una reducción de la nota final del 50%. Los alumnos que falten de entregar dos actividades o más, tendrán un 0 en el apartado actividades en aula.

### 4.- EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Todo alumno que no consiga una puntuación mínima, según la modalidad de evaluación elegida libremente, dispondrá de una oportunidad de evaluación extraordinaria, cuya nota final se obtendrá mediante la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a las partes del examen, con los siguientes pesos:

- Parte 1: 45%. Tema 1 y Tema 2.
- Parte 2: 55%. Tema 3 y Tema 4.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Portal de la asignatura	Recursos web	Servidor Moodle de la asignatura con información, copia de las transparencias, enunciados de problemas
Libro de Referencia 1	Bibliografía	COV - "Elements of Information Theory" Thomas M. Cover and Joy A. Thomas, De John Willey & Sons. 2ª Ed. 2006. Capítulos 5 y 8.
Libro de Referencia 2	Bibliografía	LIN - "Error Control Coding" Shu Lin & Daniel Costello, Ed. Prentice Hall. Capítulos 2, 3, y 4.
Libro de Referencia 3	Bibliografía	HUE - "Apuntes de Teoría de la Información" Gabriel Huecas. Fund. Rogelio Segovia, publicaciones ETSIT.
Libro de Referencia 4	Bibliografía	POY - "Digital Video and HDTV Algorithms and Interfaces" C. Poyton, Elsevier 2003
Libro de Apoyo 1	Bibliografía	GOL - "Basic Concepts of Information and Coding" Solomon Golomb et al. Editorial Plenum. Capitulo 2.10. Páginas 116-123.
Libro de Apoyo 2	Bibliografía	BER - "Data Networks" Dimitri Bertsekas & Robert Gallager, Prentice Hall 92. Punto 2.4. Páginas 64-86.
Libro de Apoyo 3	Bibliografía	LOP - "Teoría de la Información y Codificación" Candido López García y Manuel Fernández Veiga. Tórculo Edicións.
Libro de Apoyo 4	Bibliografía	MAC - "Information Theory, Pattern Recognition and Neural Networks" David J.C. MacKay. Cambridge ED.



Libro de Apoyo 5	Bibliografía	WAT - "The MPEG Handbook. MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4" J. Watkinson. Elsevier 2004, 2nd edition
Libro de Apoyo 6	Bibliografía	SPA - "Audio Signal Processing and Coding" A. Spanias y otros. Wiley 2007

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura de Teoría de la Información, en el contexto del Grado en Ingeniería de Sistemas de Datos, ofrece una visión clara de aplicación de los conocimientos matemáticos y de ingeniería adquiridos previamente para profundizar en el estudio y desarrollo de nuevas técnicas y métodos de tratamiento de los datos y la generación de información. De esta forma, esta asignatura está en condiciones de contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 y 9 de Naciones Unidas, tratando de aumentar, en lo posible, el número de personas con las competencias profesionales y técnicas necesarias para acceder al empleo y al emprendimiento (Meta 4.4), a garantizar que el alumnado adquiera los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover desarrollos sostenibles (Meta 4.7) y promover la preparación de profesionales capaces de desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad (Meta 9.1).