



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

**95000027 - Teoria De La Informacion**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado En Ingenieria De Tecnologias Y Servicios De Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer 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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000027 - Teoria de la Informacion
<b>No de créditos</b>	4.5 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>	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
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
Juan Antonio Saras Pazos	B-215	juanantonio.saras@upm.es	M - 18:30 - 19:30 J - 20:00 - 21:00 Avisar en clase

Gabriel Huecas Fernandez-Toribio (Coordinador/a)	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.
Mario Vega Barbas	B202	mario.vega@upm.es	M - 14:30 - 16:00 J - 14:30 - 16:00 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

- Calculo
- Señales Aleatorias
- Algebra

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CECT1 - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación

CECT4 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA53 - Comprensión y dominio de caracterización y descripción de las señales deterministas y aleatorias y su aplicación a la codificación de voz, datos, audio y vídeo y a la caracterización de las perturbaciones y del ruido.

RA55 - Comprensión y dominio de las técnicas de codificación de fuente, codificación de canal y cifrado de señales.

## 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 transmisión de datos sobre canales discretos. Se aborda el concepto de información y fuente de información, se estudian los límites de compresión sin pérdidas y de la capacidad de transmisión de un canal discreto (Teoremas Fundamentales de Shannon en el caso discreto). Se estudian los conceptos básicos de protección de la información frente a errores del canal, presentando los códigos fundamentales. Por último, se realiza un análisis ideal de prestaciones en la aplicación estos códigos en mecanismos de transmisión al uso: corrección de errores y detección y solicitud de reenvío.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Módulo 1: Entropía e Información Mutua. Tasa de Entropía
  - 1.1. Tema 1. Entropía e Información Mutua
    - 1.1.1. 1.1 Incertidumbre y Entropía
    - 1.1.2. 1.2 Información Mutua. Propiedades
  - 1.2. Tema 2. Fuentes con Memoria
    - 1.2.1. 2.1 Incertidumbre en Procesos Estocásticos. Tasa de Entropía
    - 1.2.2. 2.2 Modelos Markovianos
2. Módulo 2: Compresión de Datos y 1er Teorema de Shannon
  - 2.1. Tema 3 Compresión de Datos
    - 2.1.1. 3.1 Códigos decodificables
    - 2.1.2. 3.2 1er Teorema de Shannon. Longitud media y entropía
    - 2.1.3. 3.3 Codificación de fuente (compresores de datos: codificación óptima, alfabética, de reiteraciones, de Lempel-Ziv)
3. Módulo 3: Capacidad de Canal y 2º Teorema de Shannon
  - 3.1. Tema 4 Capacidad de Canal
    - 3.1.1. 4.1 Modelos de Canal y Capacidad de Canal
    - 3.1.2. 4.2 2º Teorema de Shannon
4. Módulo 4: Protección Frente a Errores
  - 4.1. Tema 5 Códigos Lineales
    - 4.1.1. 5.1 Códigos Lineales. Matrices generadora y paridad. Decodificación óptima. Síndrome
    - 4.1.2. 5.2 Propiedades correctoras y detectoras. Probabilidad de error. Agrupación Canónica
  - 4.2. Tema 6 Códigos Cíclicos
    - 4.2.1. 6.1 Definición. Propiedades
5. Módulo 5 Análisis de Prestaciones
  - 5.1. Tema 7 Análisis de Prestaciones
    - 5.1.1. 7.1 Sistemas de Transmisión FEC
    - 5.1.2. 7.2 Sistemas de Retransmisión ARQ

### 5.1.3. 7.3 Esquemas Híbridos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>T1. Introducción. Entropía.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T1. Entropía conjunta y condicionada, Entropía relativa e información mutua.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>T1. Reglas de descomposición. Desigualdad de Jensen. Propiedades subyacentes.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T1. Relaciones Markovianas. Procesado de la información</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>T1. Tasa de entropía</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>EJ1. Estadística y Entropía</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>ACT EP 1 Test sobre temas 1</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
4	<p><b>T1. Modelos Markovianos de fuentes I</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T1. Modelos Markovianos de fuentes II</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p><b>T1. Entropía en procesos de Markov.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T2. Compresión de datos. Tipificación de Códigos. Desigualdad de Kraft</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>T2. Códigos óptimos. Huffman</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>EJ2. Modelos Markovianos</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>ACT EP 2 Test sobre temas 2</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>



7	<p><b>T2. Códigos Shannon, óptimos, alfabéticos.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T2. Códificación Run-Length y Lempel-Ziv</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>T3. Concepto de Capacidad. Modelos</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>EJ3. Codificación de Fuentes</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>ACT EP 3 Test sobre temas 3 y 4</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
9	<p><b>T3. 2º Teorema de Shannon</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3. Códigos Lineales I</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>T3. Códigos Lineales II</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3. Códigos Lineales III</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>T3. Códigos Lineales IV</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3. Códigos Cíclicos I</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>T3. Códigos Cíclicos II</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>EJ4. Capacidad de Canal y Códigos de Protección contra Errores Lineales</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>ACT EP 4 Test sobre temas 4 y 5</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
13	<p><b>T3. Códigos Cíclicos II</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3. FEC y ARQ Modelos y prestaciones</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>T3. Ventana Deslizante y prestaciones</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>EJ5. Códigos de Protección contra Errores Cíclicos y Análisis de Prestaciones</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>ACT EP 5 Test sobre temas 6 y 7</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>

15				
16				
17				<b>Examen Parte 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30  <b>Examen Parte 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30

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
3	ACT EP 1 Test sobre temas 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	2%	0 / 10	CECT1 CECT4
6	ACT EP 2 Test sobre temas 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	2%	0 / 10	CECT1 CECT4
8	ACT EP 3 Test sobre temas 3 y 4	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	2%	0 / 10	CECT1 CECT4
12	ACT EP 4 Test sobre temas 4 y 5	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	2%	0 / 10	CECT1 CECT4
14	ACT EP 5 Test sobre temas 6 y 7	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:15	2%	0 / 10	CECT1 CECT4
17	Examen Parte 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	3.5 / 10	CECT1 CECT4
17	Examen Parte 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	3.5 / 10	CECT1 CECT4

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

17	Examen Parte 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	3.5 / 10	CECT1 CECT4
17	Examen Parte 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	3.5 / 10	CECT1 CECT4

### 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	50%	3.5 / 10	CECT1 CECT4
Examen Parte 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3.5 / 10	CECT1 CECT4

## 7.2. Criterios de evaluación

### MODALIDADES DE EVALUACIÓN

Existen una única modalidad de evaluación, para todos los estudiantes sin excepción, que comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Hay dos convocatorias de examen en el curso, denominadas "Ordinaria" y "Extraordinaria". En ambas convocatorias las evaluaciones se realizarán en las fechas y horas de evaluación global aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, incluida la prueba de liberación de materia de primer parcial a mitad del curso..

### 1.- ORGANIZACIÓN DEL TEMARIO

A efectos organizativos, se considera el temario de la asignatura dividida en dos partes, denominadas Parcial 1 y Parcial 2, con el siguiente reparto de temario:

- Parcial 1: Integrado por los módulos 1 y 2, que incluyen los temas 1, 2 y 3.

- Parcial 2: Integrado por los módulos 3, 4 y 5, que incluyen los temas 4, 5, 6 y 7.

## 2.- ACTIVIDADES DE CLASE DE EVALUACIÓN PROGRESIVA

En clase se realizarán actividades no recuperables con una puntuación del 10% de la nota total de la convocatoria ordinaria. Estas actividades no tienen nota mínima. Consistirán en pruebas aleatorias y específicas de los ejercicios resueltos en clase, por lo que no se proporcionará solución de estas actividades. Estas actividades se consideran no recuperables, porque dependen del trabajo realizado en clase y en test aleatorios sobre las posibles soluciones.

## 3.- CONVOCATORIA ORDINARIA

En la convocatoria ordinaria, el 90% de la calificación de los alumnos se otorgará en función de un Examen Final. El 10% restante se obtendrá en actividades de evaluación progresiva en clases repartidas a lo largo del curso. La nota se obtendrá mediante la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a las partes del examen y la nota de actividades de evaluación progresiva del curso, con los siguientes pesos:

- Parcial 1: 45%.
- Parcial 2: 45%.
- Evaluación progresiva: 10%

### 3.1 EXAMEN PARCIAL

A mediados de curso habrá una prueba parcial liberatoria OPCIONAL sobre el Parcial 1. 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. Este examen no es obligatorio y los alumnos que lo deseen podrán presentar el parcial 1 en la convocatoria ordinaria, junto al Parcial 2.

Ahora bien, aquellos que NO hayan obtenido la nota mínima requerida o bien deseen mejorar la calificación, deberán presentarse a la repetición de la prueba parcial 1 de final de semestre y ponderarán la nota obtenida en la convocatoria final con la de mediados de curso en una relación de 20% a 80%. Esta ponderación solo afecta a alumnos que hayan presentado el primera parcial dos veces.

Esta liberación de materias y actividades obligatorias no recuperables y la correspondiente ponderación afectan solo a la convocatoria ordinaria.

### 3.- CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

En la convocatoria extraordinaria, el 100% de la calificación de los alumnos se otorgará en función de un único Examen Final. La nota se obtendrá mediante la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a las partes del examen, con los siguientes pesos:

- Parcial 1: 50%.
- Parcial 2: 50%.

### 4.- PUNTUACIÓN MÍNIMA

Es necesario sacar mas de 3,5 puntos en cada parcial 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. La nota de actividades de evaluación progresiva en clase no tiene mínimo.

## 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 y clases grabadas.
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 Apoyo 1	Bibliografía	GOL - "Basic Concepts of Information and Coding" Solomon Golomb et al. Editorial Plenum. Capítulo 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.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS9