



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

2019/20 - 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.....                               | 5  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 7  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 11 |

## 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>                     | 2019-20   |

## 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 Antonio Saras Pazos                         | B-215           | juanantonio.saras@upm.es  | M - 12:00 - 13:00<br>J - 10:00 - 11:00<br>Avisar en clase  |
| Gabriel Huecas Fernandez-Toribio (Coordinador/a) | C-219           | gabriel.huecas@upm.es     | M - 14:00 - 15:00<br>X - 15:00 - 16:00<br>Ver horarios en <a href="http://www.dit.upm.es/~gabriel/">http://www.dit.upm.es/~gabriel/</a><br>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<br>X - 14:00 - 15:00<br>J - 14:00 - 15:00   |
| Mario Vega Barbas                | B202  | mario.vega@upm.es      | M - 14:00 - 15:30<br>J - 14:00 - 15:30<br>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

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

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.

## 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. Tema 1: Entropía e Información Mutua. Tasa de Entropía
  - 1.1. Incertidumbre y Entropía
  - 1.2. Información Mutua. Propiedades.
  - 1.3. Incertidumbre en Procesos Estocásticos. Tasa de Entropía.
  - 1.4. Modelos Markovianos.
2. Tema 2: Compresión de Datos
  - 2.1. Códigos decodificables
  - 2.2. 1er. teorema de Shannon. Logitud media y entropía
  - 2.3. Codificación óptima, alfabética, de reiteraciones, de Lempel y Ziv.
3. Tema 3: Capacidad y Protección frente a Errores.
  - 3.1. Modelos de Canal, y Capacidad de Canal
  - 3.2. 2º Teorema de Shannon.
  - 3.3. Codigos Lineales. Matrices generadora y paridad. Decodificación óptima. Síndrome
  - 3.4. Propiedades correctoras y detectoras. Probabilidades de error. Agrupación Cánica
  - 3.5. Codigos Cíclicos. Estructura y Propiedades
  - 3.6. Sistemas de Retransmisión

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula  | Actividad presencial en laboratorio | Otra actividad presencial | Actividades de evaluación   |
|-----|---|-------------------------------------|---------------------------|---|
| 1   | <b>T1. Introducción. Entropía.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>T1. Introducción. Entropía. Entropía conjunta y condicionada, Entropía relativa e información mutua.</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |                                     |                           |   |
| 2   | <b>T1. Reglas de descomposición. Desigualdad de Jensen. Propiedades subyacentes. Relaciones Markovianas. Procesado de la información</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |                                     |                           |   |
| 3   | <b>Ejercicios Entropía</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br><b>T1. Tasa de entropía</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |                                     |                           | <b>Actividades en el Aula</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 01:30 |
| 4   | <b>T1. Modelos Markovianos de fuentes.</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |                                     |                           |   |
| 5   | <b>T1. Entropía en procesos de Markov. T2. Compresión de datos. Tipificación de Códigos. Desigualdad de Kraft</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |                                     |                           | <b>Actividades en el Aula</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 01:30 |
| 6   | <b>T2. Códigos óptimos. Huffman</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Ejercicios de fuentes con memoria</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |                                     |                           |   |
| 7   | <b>T2. Códigos alfabéticos y Run-Length. Codificación Lempel-Ziv</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |                                     |                           |   |
| 8   | <b>T3. Concepto de Capacidad. Modelos</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>T3. Concepto de Capacidad. Modelos</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |                                     |                           | <b>Actividades en el Aula</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 01:30 |

|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
| 9  | <b>T3. 2º Teorema de Shannon T3. Códigos Lineales I</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |  |  |
| 10 | <b>T3. Códigos Lineales II</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |  |  |  |
| 11 | <b>T3. Códigos Lineales III</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Ejercicios de Códigos lineales</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas          |  |  | <b>Examen Parcial 1</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00   |
| 12 | <b>T3. Códigos Cíclicos I</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |  | <b>Actividades en el Aula</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 01:30  |
| 13 | <b>T3. Códigos Cíclicos II</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |  |  |  |
| 14 | <b>T3. ARQ Modelos y prestaciones</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Ejercicios Códigos Cíclicos y ARQ</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |  |  | <b>Actividades en el Aula</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 01:30  |
| 15 |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |
| 17 |  |  |  | <b>Examen Parte 1</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Duración: 02:00<br><br><b>Examen Parcial 2</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Examen Parte 2</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Duración: 02:00 |

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.



## 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 |
|------|------------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 3    | Actividades en el Aula | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | Presencial | 01:30    | 4%              | 0 / 10      | CECT4<br>CECT1         |
| 5    | Actividades en el Aula | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | Presencial | 01:30    | 4%              | 0 / 10      | CECT4<br>CECT1         |
| 8    | Actividades en el Aula | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | Presencial | 01:30    | 4%              | 0 / 10      | CECT4<br>CECT1         |
| 11   | Examen Parcial 1       | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial | 02:00    | 40%             | 3.5 / 10    | CECT4<br>CECT1         |
| 12   | Actividades en el Aula | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | Presencial | 01:30    | 4%              | 0 / 10      | CECT4<br>CECT1         |
| 14   | Actividades en el Aula | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | Presencial | 01:30    | 4%              | 0 / 10      | CECT4<br>CECT1         |
| 17   | Examen Parcial 2       | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial | 02:00    | 40%             | 3.5 / 10    | CECT4<br>CECT1         |

#### 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 | 50% | 3.5 / 10 | CECT4<br>CECT1 |
| 17 | Examen Parte 2 | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 50% | 3.5 / 10 | CECT4<br>CECT1 |

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

## 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 ET), 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 3,5 puntos 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.- PRUEBAS TIPO TEST EN MOODLE

En la plataforma de aprendizaje Moodle de la asignatura, se dispondrá de un test para cada uno de los temas del temario. Estos tests se realizarán a lo largo del curso, inmediatamente después de cada tema, y los alumnos dispondrán de 3 días hábiles para cumplimentarlos. Cada test tiene una duración máxima de 30 minutos y el alumno dispondrá de 5 intentos por cada test. TODOS los alumnos, tanto de prueba final como de evaluación continua, han de presentar y superar todos y cada uno de los tests para aprobar la asignatura. En la plataforma Moodle se anunciarán los tests con una semana de antelación.

## 3.- 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: 50%. Tema 1 y Tema 2.
- Parte 2: 50%. Tema 3.

## 4.- 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: 40%. Tema 1 y Tema 2.
- Prueba parcial 2: 40%. Tema 3.
- 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. 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 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 liberación de materias y la correspondiente ponderación afectan solo a la convocatoria ordinaria.

Como indica el cronograma de la guía, hay 5 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.

## 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 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.               |