



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

**95000075 - Television**

PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - 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.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	16

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000075 - Television
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en ingeniería de tecnologías y servicios de telecomunicacion
<b>Centro en el que se imparte</b>	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Francisco Moran Burgos (Coordinador/a)	C-320	francisco.moran@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.
Julian Cabrera Quesada	C-320	julian.cabrera@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.

Carlos Cuevas Rodriguez	C-306	carlos.cuevas@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.
Carlos Maria Muñoz Perez	C-323	carlos.munoz@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

- Señales aleatorias
- Herramientas para la computacion y visualizacion
- Tratamiento digital de señales
- Señales y sistemas

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

- MATLAB (aportar certificado de curso "on-line" de MathWorks)

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE-SI1 - Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.

CE-SI2 - Capacidad de analizar, especificar, realizar y mantener sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de televisión, audio y vídeo, tanto en entornos fijos como móviles

CE-SI5 - Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos

CG10 - Creatividad

CG12 - Organización y planificación

CG2 - 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

CG3 - 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

CG4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG6 - Uso de la lengua inglesa

CG7 - Trabajo en equipo

CG8 - Comunicación oral y escrita

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA361 - Conocimiento y caracterización de los sistemas de TV digital

RA363 - Conocimiento de las herramientas conceptuales, matemáticas e informáticas que sirven de base para la codificación de señales de TV digital

RA362 - Conocimiento de los problemas prácticos que afectan a los sistemas de TV digital

RA365 - Conocimiento de las técnicas de representación, procesado, almacenamiento, compresión y difusión de señales de TV digital

RA366 - Conocimiento de los sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de TV digital

RA367 - Conocimiento de las técnicas de creación, codificación, difusión y reproducción de señales de TV digital, atendiendo a criterios de usabilidad

RA542 - Conocimiento de las técnicas de captación y presentación de señales audiovisuales

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es formar a los alumnos en las técnicas y normas empleadas actualmente en codificación y difusión de TV (TeleVisión) digital.

Tras una introducción al sistema visual humano, y a los formatos habituales de color y vídeo, se abordan conceptos genéricos de codificación de señales digitales audiovisuales, para centrarse luego en cómo se implementan dichos conceptos en las normas de codificación de TV digital más usadas en la práctica: MPEG-2 y H.264/AVC para vídeo, MP3 y AAC para audio. También se describen someramente normas avanzadas de codificación de vídeo tradicional (HEVC/H.265), y se estudian en detalle las normas DVB de difusión de TV digital.

Ésta es una asignatura con una clara vocación práctica: su laboratorio tiene una duración de alrededor de un tercio de la carga docente, y sus prácticas, realizadas habitualmente por parejas, cubren todos los aspectos mencionados más arriba.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la señal de vídeo
  - 1.1. Introducción al sistema visual humano
  - 1.2. Formatos de color: RGB vs. YCrCb, submuestreo croma
  - 1.3. Formatos de vídeo estándar
2. Codificación de señales audiovisuales
  - 2.1. Codificación estadística: Huffman, RLE
  - 2.2. Codificación diferencial intra/inter-cuadro
  - 2.3. Codificación de transformadas: DCT etc.
  - 2.4. Codificación jerárquica/escalable: subbandas etc.
  - 2.5. Estimación y compensación de movimiento
  - 2.6. Esquema híbrido clásico de codificación de vídeo
3. Normas de codificación de TV digital
  - 3.1. H.261
  - 3.2. MPEG-1 Video & Systems
  - 3.3. MPEG-2 Video & Systems (incl. tablas)
  - 3.4. Normas de vídeo avanzadas: H.264/AVC, HEVC/H.265
  - 3.5. Audio en normas MPEG: MP3, AAC
4. Normas de difusión de TV digital
  - 4.1. Normas DVB: generación del flujo binario (incl. tablas DVB)
  - 4.2. Normas DVB: transmisión del flujo binario (codificación de canal)
5. Prácticas de laboratorio OBLIGATORIAS
  - 5.1. Práctica 0: Análisis de imágenes y vídeo en MATLAB
  - 5.2. Práctica 1: Codificación de imágenes: estadística, mediante DCT (sin/con pérdidas) y predictiva intra-cuadro
  - 5.3. Práctica 2: Codificación de vídeo: predictiva inter-cuadro y según esquema híbrido clásico (incl. estimación y compensación de movimiento)
  - 5.4. Práctica 3: Codificación de vídeo con normas MPEG-2 y H.264/AVC: análisis visual y transcodificación

## 5.5. Práctica 4: Transmisión de TV digital con normas DVB: análisis de flujos de transporte reales



## 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>Tema 1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 0</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Memoria de práctica 0</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:30
3	<b>Tema 2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5		<b>Práctica 1</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen de práctica 1</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:30
6	<b>Tema 3</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 06:00
7		<b>Práctica 2</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen de práctica 2</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:30
8	<b>Tema 3</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
9	<b>Tema 3</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

11		<b>Práctica 3</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen de práctica 3</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:30
12	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 06:00
13	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen de práctica 4</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:30
15				
16				
17				<b>Examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00  <b>Examen final ordinario</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30

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
2	Memoria de práctica 0	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:30	%	5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
5	Examen de práctica 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
6	Trabajo 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	12.5%	3.5 / 10	CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1

7	Examen de práctica 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
8	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	3.5 / 10	CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
11	Examen de práctica 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
12	Trabajo 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	12.5%	3.5 / 10	CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1

14	Examen de práctica 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
17	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	3.5 / 10	CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Examen de práctica 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
7	Examen de práctica 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10

							CG12 CE-SI1
11	Examen de práctica 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
14	Examen de práctica 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
17	Examen final ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	75%	3.5 / 10	CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1

**7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria**

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	75%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
Examen de práctica 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
Examen de práctica 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1
Examen de práctica 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6

						CG10 CG12 CE-SI1
Examen de práctica 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	6.25%	3.5 / 10	CG7 CG8 CE-SI2 CE-SI5 CG9 CG5 CG4 CG3 CG2 CG6 CG10 CG12 CE-SI1

## 7.2. Criterios 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 completar en el Moodle de la asignatura la tarea titulada "Renuncia a la evaluación continua" antes de que se celebre el primer examen parcial, programado para la octava semana del semestre (la fecha concreta se anunciará en Moodle).

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, ET, TG, etc.), 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.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.



Se aprobará la asignatura cuando la **NMF (Nota Media Final)** sea superior o igual a 5/10. La NMF dependerá de la modalidad de evaluación elegida por el alumno, de entre los tres casos descritos más abajo, pero **la realización de las prácticas de laboratorio y de sus exámenes durante el periodo lectivo será obligatoria** en cualquiera de esos tres casos.

### **Caso 1 (por defecto): convocatoria ordinaria, modalidad de evaluación continua**

La evaluación continua comenzará con la **práctica de laboratorio nº0, "Análisis de imágenes y vídeo en MATLAB", de asistencia obligatoria**. La nota de la memoria de esta práctica no será tomada en cuenta para la NMF, pero sí permitirá o no continuar con el resto de la evaluación continua, consistente en:

- **Otras cuatro prácticas de laboratorio de asistencia obligatoria**, que serán evaluadas mediante exámenes individuales de prácticas (escritos u *on-line*). La **NMP (Nota Media de Prácticas)** obtenida como media aritmética simple entre las notas de esas cuatro prácticas **deberá ser superior o igual a 3,5/10 y constituirá un 25% de la NMF**.
- **Dos trabajos de programación en MATLAB**, que serán evaluados mediante memorias individuales. La **NMT (Nota Media de Trabajos)** obtenida como media aritmética simple entre las notas de esos dos trabajos **deberá ser superior o igual a 3,5/10 y constituirá un 25% de la NMF**.
- **Dos exámenes parciales** individuales escritos. La **NME (Nota Media de Exámenes)** obtenida como media aritmética simple entre las notas de esos dos exámenes **deberá ser superior o igual a 3,5/10 y constituirá un 50% de la NMF**.

En este caso 1, la NMF se calculará así:

- Si NMP, NMT y NME son superiores o iguales a 3,5/10,  **$NMF = NMP/4 + NMT/4 + NME/2$** .
- Si NMP, NMT o NME son inferiores a 3,5/10,  **$NMF = \min(4/10, NMP/4 + NMT/4 + NME/2)$** . Por ejemplo, si NMP=2/10, aunque sea NMT=NME=10/10, no será NMF=8/10, sino NMF=4/10.

### **Caso 2: convocatoria ordinaria, modalidad de evaluación por prueba final**

Si (y sólo si) un estudiante renuncia en plazo y forma a la evaluación continua, podrá optar a la evaluación por prueba final en la convocatoria ordinaria, pero tendrá que realizar, exactamente igual que en el caso 1, las **cuatro prácticas de laboratorio de asistencia obligatoria**, que darán lugar a la NMP según lo explicado más arriba. La prueba final de la convocatoria ordinaria consistirá en un examen individual escrito, cuya **NEF (Nota Examen Final)** **deberá ser superior o igual a 3,5/10 y constituirá un 75% de la NMF**.

En este caso 2, la NMF se calculará así:

- Si NMP, NMT y NME son superiores o iguales a 3,5/10, **NMF = NMP/4 + 3/4 NEF**.
- Si NMP o NEF son inferiores a 3,5/10,  $NMF = \min(4/10, NMP/4 + 3/4 NEF)$ . Por ejemplo, si  $NMP=2/10$ , aunque sea  $NEF=10/10$ , no será  $NMF=8/10$ , sino  $NMF=4/10$ .

### Caso 3: convocatoria extraordinaria

Los estudiantes que se presenten a la convocatoria extraordinaria tendrán que haber realizado durante el periodo lectivo, exactamente igual que en el caso 1, las **cuatro prácticas de laboratorio de asistencia obligatoria**, que darán lugar a la NMP según lo explicado más arriba. Como en el caso 2, la prueba final de la convocatoria extraordinaria consistirá en un examen individual escrito, cuya **NEF deberá ser superior o igual a 3,5/10 y constituirá un 75% de la NMF**.

En este caso 3, como en el caso 2, la NMF se calculará así:

- Si NMP, NMT y NME son superiores o iguales a 3,5/10,  $NMF = NMP/4 + 3/4 NEF$ .
- Si NMP o NEF son inferiores a 3,5/10,  $NMF = \min(4/10, NMP/4 + 3/4 NEF)$ . Por ejemplo, si  $NMP=2/10$ , aunque sea  $NEF=10/10$ , no será  $NMF=8/10$ , sino  $NMF=4/10$ .

## 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
Y. Wang, J. Osterman, Y-Q. Zhang, "Video Processing & Communications", Prentice Hall, 2002	Bibliografía	Libro
R.J. Clarke, "Digital Compression of Still Images and Video", Academic Press, 1995	Bibliografía	Libro disponible en biblioteca ETSIT-UPM

M. Rabbani & P.W. Jones, "Digital Image Compression Tech-niques", SPIE Optical Engineering Press, 1991	Bibliografía	Libro disponible en biblioteca ETSIT-UPM
K.R Rao & J.J. Hwang, "Techniques and Standards for Image, Video, and Audio Coding", Prentice Hall, 1996	Bibliografía	Libro disponible en biblioteca ETSIT-UPM
U. Reimers, "Digital Video Broadcasting (The International Standard for Digital Television)", Springer Verlag, 2001	Bibliografía	
H. Benoit. "Televisión Digital", Ed. Paraninfo, 1998	Bibliografía	Libro disponible en biblioteca ETSIT-UPM
Laboratorio de señales (A-202-L)	Equipamiento	Sala de trabajo para la realización (por parejas) de las prácticas de laboratorio