



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

**95000030 - Sistemas de Transmision**

### PLAN DE ESTUDIOS

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

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000030 - Sistemas de Transmision
<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>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Julian Cabrera Quesada	C-320	julian.cabrera@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Fernando Jaureguizar Nuñez (Coordinador/a)	C-322	fernando.jaureguizar@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 Roberto Del Blanco Adan	C-306	carlosrob.delblanco@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Francisco Moran Burgos	C-320	francisco.moran@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Luis Salgado Alvarez De Sotomayor	C-325	luis.salgado@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Narciso Garcia Santos	C-324	narciso.garcia@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

- Campos Y Ondas En Telecomunicacion
- Señales Y Sistemas
- Teoria De La Comunicacion

#### 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

CECT15 - Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional

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

CECT5 - Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital

CECT8 - Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores

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

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA501 - Caracterización de los elementos de un sistema de transmisión.

RA507 - Adquisición de una visión estructurada de los problemas relacionados con la transmisión que sirva como marco de referencia para la integración de conocimientos relacionados con la telecomunicación.

RA502 - Conocimiento y caracterización de las fuentes de información y la digitalización de las señales analógicas.

RA503 - Formación básica en medios de transmisión: líneas metálicas, fibra óptica y transmisión por radio, que incluye la caracterización de las señales empleadas en los mismos.

RA506 - Conocimiento de sistemas de transmisión completos.

RA504 - Metodología para el análisis de las técnicas y medios de transmisión adecuados para la transmisión de señales, y para la especificación de sus parámetros fundamentales.

RA505 - Conocimiento y caracterización de las perturbaciones que afectan a la transmisión de señales.

RA508 - Manejo de recomendaciones y normas, y de volúmenes importantes de datos, gráficas y expresiones requeridos para la resolución de problemas reales.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es la formación básica del alumno en medios de transmisión, que incluye la caracterización de las señales empleadas, el análisis de las técnicas de transmisión adecuadas, y estudio de sistemas completos.

Además de proporcionar la formación básica en los sistemas de transmisión, la asignatura pretende que el alumno adquiera una visión estructurada de los problemas relacionados con la transmisión en la que integrar conocimientos que se adquieran en la carrera.

La asignatura hace uso de modelos idealizados de los sistemas que se estudian, favoreciendo una visión estructurada de ellos por parte del alumno. Por otro lado, hace referencia a los sistemas reales en que se basan las redes de comunicaciones más representativas, convenientemente simplificados para alcanzar los objetivos de una asignatura integradora como la presente.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a los sistemas de transmisión
  - 1.1. Definiciones básicas y modelo de sistema de transmisión
  - 1.2. Descripción de algunos sistemas de transmisión
  - 1.3. Normalización dentro de los sistemas de transmisión
  - 1.4. Unidades empleadas en los sistemas de transmisión, representación logarítmica
  - 1.5. Sistemas MDT
2. Caracterización de la señal digital
  - 2.1. Caracterización de fuentes analógicas y digitales
  - 2.2. Codificación digital de señales analógicas
  - 2.3. Caso de estudio: Representación digital de la señal de audio
3. Medios de transmisión
  - 3.1. Introducción y caracterización de los medios de transmisión
  - 3.2. Líneas de transmisión metálicas
  - 3.3. Líneas de transmisión por fibra óptica
  - 3.4. Transmisión por radio
  - 3.5. Comparación de medios de transmisión
4. Perturbación de la señal
  - 4.1. Perturbaciones
  - 4.2. Aditividad de las perturbaciones
5. Sistemas de transmisión digital
  - 5.1. Modelo de sistema de transmisión digital
  - 5.2. Comparación de transmisión analógica frente a transmisión digital
  - 5.3. Caso de estudio: Sistema de transmisión por fibra óptica
  - 5.4. Caso de estudio: Radioenlace digital
  - 5.5. Caso de estudio: Otros sistemas

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>Tema 1</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 1</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
8	<b>Tema 3</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
9	<b>Tema 4</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 4</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
10	<b>Tema 4</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 4</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	



11	<b>Tema 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Examen primer parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30
12	<b>Tema 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
13	<b>Tema 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 5</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14				
15				
16				<b>Pruebas de evaluación en el aula en cualquiera de las clases presenciales a lo largo del curso</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:30
17				<b>Examen segundo parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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
11	Examen primer parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	.01 / 10	CECT1 CECT4 CECT5 CECT8 CECT15 CG2 CG3
16	Pruebas de evaluación en el aula en cualquiera de las clases presenciales a lo largo del curso	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	10%	.01 / 10	CECT5 CECT8 CECT15 CG2 CG3 CECT1 CECT4
17	Examen segundo parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	3.5 / 10	CECT1 CECT4 CECT5 CECT8 CECT15 CG2 CG3

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CECT1 CECT4 CECT5 CECT8 CECT15 CG2 CG3

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CECT1 CECT4 CECT5 CECT8 CECT15 CG2 CG3

## 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 la fecha del primer parcial.

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.

La calificación de la asignatura dependerá de la modalidad elegida por el alumno. En cualquier caso, la asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual al 50% de la puntuación total.

### **Convocatoria ordinaria - Modalidad de evaluación continua:**

La puntuación se obtendrá del siguiente modo:

- Primer parcial (en la fecha oficial para los exámenes parciales): 40% - Examen parcial de temas 1, 2 y 3.  
Cualquier tipo de copia o acción fraudulenta implica una calificación de cero en esta prueba.  
Nota media mínima para promediar: mayor que cero sobre 10.  
La nota del primer parcial no es recuperable en el examen final.
- Segundo parcial (en la fecha oficial para los exámenes finales): 50% - Examen parcial de temas 3, 4 y 5.  
Cualquier tipo de copia o acción fraudulenta implica una calificación de cero en esta prueba.  
Nota mínima para promediar: 3,5 sobre 10.
- Evaluación en clase: 10% - Diversas pruebas de evaluación de los contenidos y ejercicios impartidos durante la clase en curso o en clases anteriores.  
Cualquier tipo de copia o acción fraudulenta, como la realización de las pruebas fuera del aula, implica una calificación de cero en el conjunto de pruebas de la evaluación en clase.  
Nota media mínima para promediar: mayor que cero sobre 10.  
La nota de la evaluación en clase no es recuperable en el examen final.

#### **Convocatoria ordinaria - Modalidad de solo prueba final:**

La puntuación se obtendrá del siguiente modo:

- Examen (en la fecha oficial para los exámenes finales): 100% - Examen final.  
Nota mínima: 3,5 sobre 10 en el mismo temario que el segundo parcial.

#### **Convocatoria extraordinaria:**

Independientemente de la modalidad elegida en la convocatoria ordinaria, la evaluación se realizará mediante un único examen final.

La puntuación se obtendrá del siguiente modo:

- Examen (en la fecha oficial para los exámenes extraordinarios): 100% - Examen final.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Recursos web	Transparencias, problemas, contenido audiovisual... de la asignatura disponibles en la plataforma Moodle
Recomendaciones y normas de organismos internacionales (UIT, ETSI, ISO)	Otros	
Govind P. Agrawal, Fiber-Optic Communication Systems (3rd edition), Wiley Interscience, 2002.	Bibliografía	
Chris C. Bisell y David A. Chapman, Digital Signal Transmission, Cambridge University Press, 1992.	Bibliografía	
John Dunlop y Geoffrey Smith, Telecommunications Engineering (3rd edition), Chapman & Hall, 1994.	Bibliografía	
Roger L. Freeman, Telecommunications Transmission Handbook (4th edition), Wiley Interscience, 1998.	Bibliografía	
José M. Hernando Rábanos, Sistemas de telecomunicación Vol. I: Transmisión por línea y redes, E.T.S. Ing. Telecomunicación, 1990.	Bibliografía	
José M. Hernando Rábanos, Transmisión por radio (6a edición), Ramón Areces, 2008.	Bibliografía	

Anton A. Hurdeman, Guide to Telecommunications Transmission Systems, Artech House, 1997.	Bibliografía	
José A. Martín Pereda, Sistemas y redes de comunicaciones ópticas, Prentice-Hall, 2004.	Bibliografía	
Richard E. Matick, Transmission Lines for Digital and Communication Networks, IEEE Press, 1995. Asimismo como Wiley-IEEE Press, 2000.	Bibliografía	
Gary M. Miller, Modern Electronic Communication (9th edition), Prentice-Hall, 2008.	Bibliografía	
Daniel Minoli, Telecommunications Technology Handbook (2nd edition), Artech House, 2003.	Bibliografía	
John G. Nellist, Understanding Telecommunications and Lightwave Systems (3rd edition), IEEE Press, 1996. Asimismo como Wiley-IEEE Press, 2005.	Bibliografía	
John G. Proakis y Masoud Salehi, Digital Communications (5th edition), McGraw-Hill, 2008.	Bibliografía	
John M. Senior, Optical Fiber Communications: Principles and Practice (3rd edition), Prentice-Hall, 2009.	Bibliografía	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### **Anuncios**

Toda la información global relativa a la asignatura se publicará en su página web de la plataforma Moodle: <https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=4154>. La información particularizada al grupo de clase se comunicará en el aula docente.

#### **Copia durante una prueba de evaluación**

La comprobación de copia o acción fraudulenta en cualquier prueba de evaluación implicará la aplicación del artículo 12.6 de la "Normativa de evaluación del aprendizaje en las titulaciones de grado y máster universitario con planes de estudio adaptados al R.D. 1393/2007", aprobada por el Consejo de Gobierno de la UPM en su sesión de 25 de mayo de 2017:

Artículo 12.6). Ante la comprobación fehaciente de copia en una prueba de evaluación, ésta se calificará con la puntuación de cero al estudiante o estudiantes implicados. Si la comprobación se produce durante el desarrollo de la prueba, ésta se podrá interrumpir inmediatamente para el estudiante o estudiantes implicados. El Tribunal de la Asignatura o el Director del Departamento podrán elevar al Rector los hechos para que puedan tomarse, en su caso, las medidas disciplinarias correspondientes.

#### **COVID-19**

Cada grupo de la asignatura tendrá dos subgrupos (burbujas) que seguirán las clases alternando las modalidades presencial y a distancia. En el caso de que las autoridades o la universidad lo dictaminen, la docencia pasará a ser exclusivamente on-line.

#### **Recursos docentes on-line**

La aplicación preferente para la docencia a distancia será Teams de Microsoft.

#### **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**

La asignatura se relaciona con el ODS 9 en todo lo relativo a las infraestructuras de telecomunicaciones, proporcionando conocimientos aplicables en la industria; en particular en la meta 9.5 "Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica industrial, y de aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de trabajadores y el gasto público y privado". La asignatura ayudará también en el ODS 4, en las metas 4.4: "De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de personas con las competencias necesarias profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento"; y 4.7: "De aquí a 2030, asegurar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible".