



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

**95000023 - Redes y servicios de telecomunicacion**

### PLAN DE ESTUDIOS

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

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000023 - Redes y servicios de telecomunicacion
<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>	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> *
Angel Fernandez Del Campo	B-211	angel.fernandez.delcampo@upm.es	L - 09:00 - 12:00 L - 15:00 - 18:00
Antonio F. Martinez Mas	B-209	antonio.martinez.mas@upm.es	L - 16:00 - 18:00 M - 15:00 - 16:00 X - 15:00 - 16:00 J - 15:00 - 17:00

Carlos Miguel Nieto (Coordinador/a)	B-211	carlos.miguel@upm.es	M - 15:00 - 18:00 J - 11:00 - 14:00
Fco. Javier Ruiz Piñar	B-209	fco.javier.ruiz.pinar@upm.es	M - 15:00 - 17:00 X - 15:00 - 17:00 J - 15:00 - 16:00 V - 12:00 - 13:00

\* 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

- Fundamentos de los sistemas telematicos
- Programacion
- Señales aleatorias

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

- Ingles a nivel de lectura técnica

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CECT12 - Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones

CECT13 - Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.

CECT14 - Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico

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

CECT2 - Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.

CECT3 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica

CECT6 - Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social

CG1 - 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

CG12 - Organización y planificación

CG6 - Uso de la lengua inglesa

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

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA46 - Conocimiento de los componentes estructurales y funcionales de una red de telecomunicación y sus servicios fijos y móviles.

RA51 - Conocimiento y aplicación de la normativa y regulación de protocolos y redes de los organismos internacionales de normalización (UIT-T, IETF, ETSI, IEEE802,..).

RA49 - Conocimiento de los modelos de arquitectura de protocolos.

RA50 - Comprensión de los mecanismos de los protocolos TCP/IP y de los métodos de encaminamiento e interconexión de redes.

RA47 - Comprensión de las tecnologías de conmutación y compartición de recursos.

RA48 - Capacidad de análisis de las prestaciones (retardo, probabilidad de pérdidas, probabilidad de bloqueo,..)

de una red de telecomunicación.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Como continuación de la asignatura de Fundamentos de Telemática, esta asignatura entra en la descripción detallada de las arquitecturas y protocolos de las redes de comunicaciones modernas.

Apoyándose en los modelos tradicionales: OSI y TCP/IP, analiza cualitativa y cuantitativamente los protocolos y servicios que ofrecen dichas redes los niveles bajos de dichos modelos: Físico, enlace y red. Análisis que será completado con el del resto de los niveles, en la asignatura de Redes de Ordenadores de tercer curso.

Adicionalmente, la asignatura presenta modelos de tráfico de datos que permiten comprobar el comportamiento y las prestaciones de las redes analizadas cuando son alimentadas con las peticiones que los usuarios ponen en las mismas. Peticiones que son descritas apoyándose en la teoría de colas. Teoría que permite, posteriormente, extraer las mencionadas prestaciones de la red.

Por último, la asignatura introduce los conceptos de los servicios de red y su independencia de la arquitectura de la misma. Incluye el modelado de dichos servicios mediante las definiciones de perfil de tráfico y de calidad del servicio que se soportan por las herramientas de conformación y policía de tráfico basadas en las técnicas del "Token Bucket" y del "Leaky bucket", y de sus combinaciones. Como ejemplo de estos conceptos de servicios de red, la asignatura presenta la estandarización promovida por el Metro Ethernet Forum en sus descripciones de las redes "MetroEthernet" y "Carrier Ethernet".

La asignatura incorpora dos sesiones de laboratorio en las que se desarrollan físicamente actividades de configuración y análisis de una red Ethernet, de una red GPON, y de los servicios y calidad de servicio de las mismas.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Bloque 1. Análisis de Arquitecturas de Redes
  - 1.1. Tema 1. Revisión de fundamentos
  - 1.2. Tema 2. Acceso a la Red
  - 1.3. Tema 3. Conmutación en redes de datos
  - 1.4. Tema 4. Encaminamiento en redes de datos
2. Bloque 2. Teletráfico
  - 2.1. Tema 5. Introducción al Teletráfico y a la teoría de colas.
  - 2.2. Tema 6. Tráfico en redes de datos
  - 2.3. Tema 7. Tráfico en redes de telecomunicación
3. Bloque 3. Servicios en redes de datos
  - 3.1. Tema 8. Normalización y caracterización de servicios
  - 3.2. Tema 9. Calidad de Servicio
4. Bloque 4. Laboratorio
  - 4.1. Tema L1. Arquitecturas de red e interred
  - 4.2. Tema L2. Establecimiento de servicios y QoS

## 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>Presentación (1 h) Tema 1. (3 h)</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2.1</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio presencial</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:45
3	<b>Tema 2.2</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio presencial</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:45
4	<b>Tema 3</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio presencial</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:45
5	<b>Tema 4.1</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio presencial</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:45
6	<b>Tema 4.2</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio presencial</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:45
7		<b>Tema Lab. 1</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	<b>Tema 5</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio presencial</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:45  <b>Prueba de conocimientos de la primera parte del laboratorio</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:20  <b>Primera prueba de seguimiento.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:10



9	<b>Tema 6</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio presencial</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:45
10	<b>Tema 7</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio presencial</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:45
11	<b>Tema 8</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio presencial</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:45
12	<b>Tema 9.1</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio presencial</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:45
13	<b>Tema 9.2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14		<b>Tema Lab. 2</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15				
16				
17				<b>Segunda prueba de seguimiento</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:10  <b>Prueba de conocimientos de la segunda parte del laboratorio</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:20  <b>Examen final, teoría y laboratorio</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	Ejercicio presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:45	2%	/ 10	
3	Ejercicio presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:45	2%	/ 10	
4	Ejercicio presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:45	2%	/ 10	
5	Ejercicio presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:45	2%	/ 10	
6	Ejercicio presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:45	2%	/ 10	
8	Ejercicio presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:45	2%	/ 10	
8	Prueba de conocimientos de la primera parte del laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	7.5%	/ 10	CG9 CG6 CECT2 CG1
8	Primera prueba de seguimiento.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:10	25%	/ 10	CG9 CG6 CECT3 CECT6 CECT12 CECT13 CECT14 CG1

9	Ejercicio presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:45	2%	/ 10	
10	Ejercicio presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:45	2%	/ 10	
11	Ejercicio presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:45	2%	/ 10	
12	Ejercicio presencial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:45	2%	/ 10	
17	Segunda prueba de seguimiento	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:10	40%	/ 10	CG9 CG6 CG12 CECT3 CECT6 CECT12 CECT13 CECT14 CECT15 CG1
17	Prueba de conocimientos de la segunda parte del laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	7.5%	/ 10	CG9 CG6 CECT2

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final, teoría y laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG9 CG6 CG12 CECT2 CECT3 CECT6 CECT12 CECT13 CECT14 CECT15 CG1

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final, teoría y laboratorio.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG9 CG6 CG12 CECT2 CECT3 CECT6 CECT12 CECT13 CECT14 CECT15 CG1

### 7.2. Criterios de evaluación

La calificación de la asignatura mediante evaluación continua se realizará de acuerdo con las siguientes normas y criterios:

- Es obligatoria la asistencia del estudiante a todas las pruebas de seguimiento.
- Es obligatoria la asistencia del estudiante a todas las actividades presenciales de laboratorio que se proponen.
- Las pruebas de seguimiento incluyen toda la materia que se haya presentado desde el comienzo de la asignatura hasta la realización de la prueba.
- En todas las "actividades de evaluación" presenciales los alumnos podrán utilizar cualquier material docente del que dispongan, **excepto ejercicios resueltos y dispositivos con capacidad de establecer comunicaciones digitales**. Salvo otras indicaciones explícitas.
- Las pruebas de seguimiento, las de laboratorio y, en su caso, la prueba final se harán en sesiones conjuntas.

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 por escrito a través de la secretaría del Departamento al coordinador

de la asignatura antes de la fecha de finalización de la docencia presencial y/o durante la realización de la segunda prueba de seguimiento.

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 se podrán distribuir a lo largo del curso.

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

Las pruebas de evaluación pueden ser preguntas sobre los conceptos explicados o resolución de ejercicios. En las pruebas de conceptos no se podrá usar ningún material de apoyo, en las pruebas de ejercicios se podrá usar cualquier material de apoyo y/o equipamiento que no disponga de comunicación inalámbrica; esté, o no, deshabilitada.

Los pesos específicos de las actividades de evaluación para la nota final, son:

Descripción	Tipo	% ev.continua
Primera prueba de seguimiento	Ejercicio escrito	25 %
Prueba de la primera parte del laboratorio	Ejercicio escrito	7,5 %
Segunda prueba de seguimiento	Ejercicio escrito	40 %
Prueba de la segunda parte del laboratorio	Ejercicio escrito	7,5 %
Ejercicios presenciales	Trabajo grupal (~ 10') Resultado individual (~ 35')	20 %
Trabajo individual fuera del aula	Primera fase: Resolución del ejercicio propuesto (~1 semana)  Segunda fase: Autocorrección de la solución presentada usando una solución propuesta por el profesorado (~1 semana)	0 %  (no se evalúan)

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Computer Networks: A Systems Approach, Larry L. Peterson, Bruce S. Davie, Morgan Kaufmann; 5 edition (March 25, 2011), English, ISBN-10: 0123850592, ISBN-13: 978-0123850591	Bibliografía	Libro de Texto principal para el Bloque 1
Apuntes sobre Teletráfico (DIT-UPM)	Recursos web	Texto principal para el Bloque 2. Apuntes disponibles en el portal Moodle de la asignatura.
TELETRAFFIC ENGINEERING and NETWORK PLANNING, Villy B. Iversen, DTU Course 34340, <a href="http://www.fotonik.dtu.dk">http://www.fotonik.dtu.dk</a> , Technical University of Denmark, Revised May 20, 2010.	Bibliografía	Texto complementario para el Bloque 2 ( <a href="ftp://ftp.dei.polimi.it/users/Flaminio.Borgonovo/Teoria/teletraffic_iversen.pdf">ftp://ftp.dei.polimi.it/users/Flaminio.Borgonovo/Teoria/teletraffic_iversen.pdf</a> )
ETSI TS 185 001 V1.1.1 (2005-11), Technical Specification, Telecommunication and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN), Next Generation Network (NGN), Quality of Service (QoS) Framework and Requirements	Bibliografía	Texto principal para el primer tema del bloque 3 ( <a href="http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/185000_185099/185001/01.01.01_60/ts_18501v010101p.pdf">http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/185000_185099/185001/01.01.01_60/ts_18501v010101p.pdf</a> )
Metro Ethernet Services - A Technical Overview	Bibliografía	Texto principal para el segundo tema del Bloque 3 ( <a href="https://www.mef.net/Assets/White_Papers/Metro-Ethernet-Services.pdf">https://www.mef.net/Assets/White_Papers/Metro-Ethernet-Services.pdf</a> )

Andrew. S. Tanenbaum. Computer Networks. 5/ed. Prentice Hall. 2011	Bibliografía	Texto de apoyo para los Bloques 1 y 3 ( <a href="http://catalogue.pearsoned.co.uk/educator/product/Computer-Networks-International-Version/9780132553179.page">http://catalogue.pearsoned.co.uk/educator/product/Computer-Networks-International-Version/9780132553179.page</a> )
Transparencias, ejercicios y otro material complementario de la asignatura	Otros	Publicadas en el portal Moodle de la asignatura
Portal Moodle de la asignatura	Recursos web	Portal Moodle de la UPM ( <a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a> )
Laboratorio de redes B-123	Equipamiento	Laboratorio que incluye el equipamiento necesario para hacer prácticas de redes y servicios