



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

**93000797 - Redes de Comunicaciones**

### PLAN DE ESTUDIOS

09AQ - Master Universitario En Ingenieria De Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	4
5. Cronograma.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	10
7. Recursos didácticos.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	93000797 - Redes de Comunicaciones
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Inglés/Castellano
<b>Titulación</b>	09AQ - Master Universitario En Ingenieria 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

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Ignacio Moreno Novella (Coordinador/a)	B-423.1	joseignacio.moreno@upm.es	L - 10:00 - 13:00 M - 10:00 - 13:00 X - 10:00 - 13:00 J - 10:00 - 13:00 Petición de Cita por email o en clase

Mario Vega Barbas	B-202	mario.vega@upm.es	L - 14:00 - 15:00 M - 14:00 - 15:00 X - 14:00 - 15:00 Petición de Cita por emial o en clase
Ignacio Esquivias Moscardo	B-115	ignacio.esquivias@upm.es	X - 11:00 - 14:00 J - 11:00 - 14:00 Petición de Cita indicando tema
Paloma Rodriguez Horche	B-117	p.rhorche@upm.es	L - 15:00 - 17:00 Petición cita indicando tema

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Competencias y resultados de aprendizaje

#### 3.1. Competencias

CE4 - Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.

CE6 - Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.

CE7 - Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo.

CE8 - Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.

CE9 - Capacidad para resolver la convergencia, interoperabilidad y diseño de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y troncales, así como la integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos.

CG1 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG3 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG4 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG5 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CT2 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

CT6 - Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos.

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA3 - Conocer los procesos de desarrollo de aplicaciones y servicios más utilizados en las empresas del sector

RA7 - Comprender los distintos modelos y posibilidades de negocio de los servicios y aplicaciones Web y su influencia en la selección de tecnologías

RA1 - Conocer estándares y protocolos utilizados en el desarrollo de aplicaciones orientadas a servicios. Comprender el funcionamiento de aplicaciones software constituidas por un conjunto de servicios interactuando, coordinados por procesos de negocio

RA2 - Conocer infraestructuras y herramientas para la provisión de servicios compartiendo recursos, incluyendo tecnologías de virtualización y de computación en la nube

RA4 - Conocer los métodos de ingeniería útiles en el desarrollo y operación de aplicaciones y servicios

RA5 - Comprender los problemas que plantea la gestión con métodos tradicionales de grandes volúmenes de datos, variados y en constante creación, y entender la necesidad de nuevas técnicas para procesar y almacenar este tipo de datos (BigData). Conocer técnicas de procesamiento, gestión y almacenamiento de grandes volúmenes de datos, y plataformas que facilitan estas tareas, incluyendo la experimentación de casos de estudio

RA6 - Conocer los criterios básicos de calidad, gestión de la identidad y privacidad que deben cumplir las aplicaciones y servicios web y saber cómo aplicarlos al diseño y evaluación de sitios web

RA11 - El alumno es capaz de conocer la arquitectura de una red de telefonía IP, conocer sus segmentos, elementos constituyentes y órdenes de magnitud de su número y capacidades

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

	Se pretende capacitar a los alumnos para abordar	

el diseño de redes de comunicaciones, teniendo en cuenta parámetros como los servicios que se deben ofrecer, la calidad de los mismos, las características de las tecnologías de red disponibles, aspectos regulatorios y económicos, así como la evolución prevista. El alumno deberá abordar en grupo el diseño y defensa de una red de telecomunicaciones para un determinado escenario orientada al negocio de una operadora de telecomunicaciones.

## 4.2. Temario de la asignatura

### 1. Introducción

1.1. Presentación del temario y funcionamiento de la asignatura

1.2. Presentación del trabajo

### 2. Modelo de Red. Usuarios, servicios y tráfico

2.1. Modelos de red.

2.2. Usuarios y servicios. Requisitos.

2.3. Tráfico, Dimensionado.

### 3. Arquitectura de control

3.1. IMS.IP Multimedia Subsystem: motivación, objetivos, estandarización

3.2. IMS. Arquitectura, interfaces, protocolos

3.3. IMS. Interfaces con redes de telefonía existentes

3.4. IMS. Aplicación: servicios de telefonía en redes fijas, Project Clearwater

### 4. Red de transporte Óptica

4.1. Introducción: Estándares en redes ópticas

4.2. Tecnologías WDM

#### 4.3. Redes WDM

### 5. Gestión de Red

5.1. Aspectos de la gestión: FCAPS: Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security

5.2. Arquitectura de Gestión: funciones, interfaces, protocolos:

### 6. Técnicas de transporte en el núcleo de alta velocidad y calidad garantizada

6.1. Multiprotocol Label Switching (MPLS)

6.2. Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS)

### 7. Redes de Área Metropolitana

7.1. Redes Metropolitanas: Agregación y Distribución

7.2. Tecnología Carrier Ethernet

7.3. Backhaul para redes móviles

### 8. Redes y Virtualización

8.1. Software Defined Networking

8.2. Network Function Virtualization



## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>1. Introducción 1.1. Presentación del temario y funcionamiento de la asignatura 1.2. Presentación del trabajo 2.2. Usuarios y servicios. Requisitos. 2.3. Tráfico, Dimensionado. 2. Modelo de Red. Usuarios, servicios y tráfico 2.1. Modelos de red.</p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>3. Arquitectura de control 3.1. IMS.IP Multimedia Subsystem: motivación, objetivos, estandarización 3.2. IMS. Arquitectura, interfaces, protocolos</p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>3.3. IMS. Interfaces con redes de telefonía existentes 3.4. IMS. Aplicación: servicios de telefonía en redes fijas, Project Clearwater.</p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>4. Red de transporte Óptica 4.1. Introducción: Estándares en redes ópticas</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>4. Red de transporte Óptica 4.2. Tecnologías WDM</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p>4. Red de transporte Óptica 4.2. Tecnologías WDM</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>4. Red de transporte Óptica 4.3. Redes WDM</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p>Presentación primera parte del trabajo</p> <p>Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>CONFERENCIA EXTERNA</p> <p>Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>			

7	<p><b>5. Gestión de Red 5.1. Aspectos de la gestión: FCAPS: Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security</b></p> <p><b>4.2. Arquitectura de Gestión: funciones, interfaces, protocolos</b></p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>6. Redes de Área Metropolitana 6.1. Redes Metropolitanas: Agregación y Distribución 6.2. Tecnología Carrier Ethernet</b></p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>7. Técnicas de transporte en el núcleo de alta velocidad y calidad garantizada 7.1. Multiprotocol Label Switching (MPLS) 7.2. Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS)</b></p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>Tutoría Trabajo en Grupo</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>CONFERENCIA EXTERNA</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>			
11	<p><b>8. Redes y Virtualización 8.1. Software Defined Networking 8.2. Network Function Virtualization</b></p> <p>Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Presentación segunda parte del trabajo</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Tutoría Trabajo en Grupo</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
13	<p><b>Examen Parcial Evaluación Continua</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>CONFERENCIA EXTERNA</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>Examen Asignatura</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00</p>
14	<p><b>Tutoría Trabajo en Grupo</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
15	<p><b>Presentación Final del Trabajo en Grupo</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>Examen Final.</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 04:00</p>

16				<b>Evaluación Trabajo Diseño de Red de Operador</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00
17				

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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
13	Examen Asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	CE9 CG2 CE6 CE7 CE8 CG1 CG3 CG4 CG5 CT5 CT3 CT4 CT6 CE4
15	Examen Final.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	04:00	20%	3 / 10	CE9 CG2 CE6 CT2 CE7 CE8 CG1 CG3 CG4 CG5 CT5 CT3 CT4 CT6 CE4
16	Evaluación Trabajo Diseño de Red de Operador	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	40%	3 / 10	

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
13	Examen Asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	CE9 CG2 CE6 CE7 CE8 CG1 CG3 CG4 CG5 CT5 CT3 CT4 CT6 CE4
15	Examen Final.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	04:00	20%	3 / 10	CE9 CG2 CE6 CT2 CE7 CE8 CG1 CG3 CG4 CG5 CT5 CT3 CT4 CT6 CE4
16	Evaluación Trabajo Diseño de Red de Operador	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	40%	3 / 10	

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. 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 comunicarlo por escrito a través de correo electrónico al coordinador de la asignatura antes de la tercera semana del semestre..

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.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Libro1	Bibliografía	The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds, Wiley. ISBN-13: 978-0470516621
Libro2	Bibliografía	Broadband Optical Access Networks (2011). Wiley, ISBN: 978-0-470-18235-2
Libro3	Bibliografía	Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT and Cloud. W.Stallings. Addison-Wesley. ISBN: 0-13-417539-5

Libro4	Bibliografía	Tecnologías de Banda Ancha y Convergencia de Redes. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (España). ISBN 978-84-96275-85-0
Moodle asignatura	Recursos web	En la web de estudios oficiales de la UPM
Salas de reunión de equipos	Equipamiento	Suficiente para reuniones de cinco personas