

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Redes corporativas

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Redes corporativas
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
<b>Semestre/s de impartición</b>	Séptimo semestre
<b>Módulos</b>	Mod tecnol esp telematica
<b>Materias</b>	Tecnología específica telemática
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	95000050
<b>Nombre en inglés</b>	Corporate networks

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Fundamentos de los sistemas telemáticos

Inglés I

Señales aleatorias

Redes y servicios de telecomunicación

Redes de ordenadores

## Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE-TL2 - Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos

CE-TL5 - Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos

CE-TL6 - Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos

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

CG10 - Creatividad

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

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

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

## Resultados de Aprendizaje

---

RA91 - Capacidad de seguimiento de la innovación tecnológica de los sistemas de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.

RA83 - Capacidad de diseñar, desplegar y gestionar arquitecturas de redes y servicios telemáticos, en redes de acceso, troncales y privadas, tanto en entornos fijos como móviles, utilizando herramientas de análisis y dimensionado de red.

RA85 - Capacidad de diseñar, dimensionar y configurar los sistemas y protocolos de control de red (encaminamiento y señalización) y habilitadores de servicios de red (DNS, localización, control de sesión, inteligencia de red).

RA84 - Capacidad para aplicar técnicas de calidad de servicio (QoS) e ingeniería de tráfico (MPLS,..) para adecuar los requisitos de los diferentes flujos de tráfico a las prestaciones proporcionadas por la red.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Fernandez Del Campo, Angel <b>(Coordinador/a)</b>	B-211	angel.fernandez.delcampo@upm.es	L - 16:00 - 19:00 J - 16:00 - 19:00
Miguel Nieto, Carlos	B-211	carlos.miguel@upm.es	M - 16:00 - 19:00 J - 16:00 - 19:00
Ruiz Piñar, Fco. Javier	B-209	fco.javier.ruiz.pinar@upm.es	L - 15:00 - 17:00 X - 15:00 - 17:00 J - 15:00 - 17:00

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

## Descripción de la Asignatura

---

Proporcionar al alumno conocimientos sobre las tecnologías de redes aplicables al ámbito corporativo. Contribuir a que adquieran las competencias para especificar los requisitos, desarrollar e implantar las soluciones más adecuadas aplicándolos a casos concretos, así como analizar las prestaciones y calidad del servicio.

Para alcanzar estos objetivos la asignatura proporciona a los alumnos conocimientos avanzados de redes de comunicaciones, tanto en su versión tradicional organizada en capas como en las nuevas aproximaciones arquitecturales basadas en SDN (Software Defined Networks - Redes definidas por Software).

La asignatura presenta, además, los conceptos base en el acuerdo de prestaciones entre proveedores de redes de telecomunicaciones y sus usuarios corporativos como son los SLA/SLS (Service Level Agreements/Service Level Specifications - Acuerdos de nivel de servicios/Especificaciones de nivel de servicios).

Para llegar a la necesaria cuantificación técnica de estas prestaciones, la asignatura introduce los conceptos, modelos y las técnicas de implantación de la QoS (Quality of Service - Calidad del Servicio) y, específicamente, la cuantificación del nivel de disponibilidad de los servicios a través de los análisis RAM (Reliability, Availability and Maintainability Analysis - Análisis de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad)

## Temario

---

1. Introducción. Teletráfico y Caracterización de Servicios
  - 1.1. Introducción. Servicios y Aplicaciones en redes corporativas. El nivel de aplicación en IMS
  - 1.2. Servicios en MetroEthernet
  - 1.3. Caracterización del tráfico. Modelos avanzados de la Teoría de Colas. Modelos de tráfico en Internet
  - 1.4. Ingeniería de tráfico
  - 1.5. Seminario MPLS. Construcción y distribución de etiquetas
2. Redes Ethernet virtualizadas y Redes todo Ethernet
  - 2.1. Virtualización de servicios en Ethernet: VPWS, VPLS y H-VPLS
  - 2.2. VLANs automáticas. MRP. MVRP, multicast MMRP
  - 2.3. Arquitectura y encaminamiento en redes todo Ethernet: RSTP, MSTP y SPB
  - 2.4. Ethernet de operador (CE). PB (QinQ), PBB (mac in mac). PBB-TE. G8032
  - 2.5. Servicios y Arquitecturas en Ethernet de Operador (CE). Servicios Metro y Carrier Ethernet. Transporte CET. Transporte multi-operador
3. Arquitecturas de redes corporativas. Integración de Servicios de Operador
  - 3.1. Arquitecturas de redes corporativas. Redes privadas virtuales. Virtualización a nivel físico, de enlace y de red. VPN-IP
  - 3.2. Acuerdos de nivel de servicio (SLA). Especificación del nivel de servicio (SLS). Análisis de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de servicios (RAM)
4. Redes definidas por Software
  - 4.1. Integración Layer 123. Conmutación en capa única. Openflow
  - 4.2. Controladores de red. Casos de uso

## 5. Laboratorio

- 5.1. Tráfico y Calidad de Servicio (QoS)
- 5.2. Virtualización de redes Ethernet. VPLS sobre MPLS
- 5.3. Redes definidas por software. Conmutación. Openflow
- 5.4. Redes definidas por software. Controladores

## Cronograma

**Horas totales:** 64 horas y 30 minutos

**Horas presenciales:** 64 horas y 30 minutos (41.3%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Introducción, Servicios y Aplicaciones en redes corporativas. El nivel de aplicación en IMS</b></p> <p>Duración: 03:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de profesor</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 2	<p><b>Servicios en MetroEthernet</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de profesor</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicio Presencial</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 3	<p><b>Caracterización del tráfico. Modelos avanzados de la Teoría de Colas. Modelos de tráfico en Internet</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de profesor</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicio Presencial</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 4	<p><b>Ingeniería de tráfico</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Seminario MPLS. Construcción y distribución de etiquetas.</b></p> <p>Duración: 02:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicio Presencial</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 5	<p><b>Ejercicios de profesor</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Virtualización de servicios en Ethernet de Operador (CE). VPWS. VPLS. H-VPLS</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicio Presencial</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>



Semana 6	<p><b>Ejercicios de profesor</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>VLANS automáticas. MRP. MVRP, multicast MMRP</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de profesor</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicio Presencial</b> Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 7	<p><b>Arquitectura y encaminamiento en redes todo Ethernet: RSTP, MSTP</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de profesor</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicio Presencial</b> Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 8		<p><b>Tráfico y Calidad de Servicio (QoS)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Virtualización de redes Ethernet. VPLS sobre MPLS</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Test presencial de prácticas</b> Duración: 00:30 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 9	<p><b>Ethernet de operador (CE). PB (QinQ), PBB (mac in mac). PBB-TE. G8032</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de profesor</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicio Presencial</b> Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 10	<p><b>Servicios y Arquitecturas en Ethernet de Operador (CE). Servicios Metro y Carrier Ethernet. Transporte CET. Transporte multi-operador</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de profesor</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

Semana 11	<p><b>Arquitecturas de redes corporativas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Redes privadas virtuales (VPN). Virtualización a nivel físico, de enlace y de red. VPN-IP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de profesor</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Primera prueba de seguimiento</b> Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Primera prueba de prácticas de laboratorio</b> Duración: 00:15 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Ejercicio Presencial</b> Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 12	<p><b>Acuerdos de nivel de servicio (SLA). Especificación del nivel de servicio (SLS). Análisis de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de servicios (RAM)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de profesor</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicio Presencial</b> Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 13	<p><b>Redes definidas por Software. Integración Layer 123. Modelos. Conmutación en capa única. Openflow</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de profesor</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicio Presencial</b> Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 14	<p><b>Redes definidas por Software. Controladores</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de profesor</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicio Presencial</b> Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 15		<p><b>SDNs y Openflow</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>SDNs. Controladores.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Test presencial de prácticas</b> Duración: 00:30 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 16				

Semana 17				<p><b>Segunda prueba de seguimiento</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Segunda prueba de prácticas de laboratorio</b> Duración: 00:15 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen final</b> Duración: 03:15 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>
-----------	--	--	--	---

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Ejercicio Presencial	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	2%		
3	Ejercicio Presencial	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	1.8%		CE-TL5, CG1, CE-TL2, CE-TL6
4	Ejercicio Presencial	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	1.8%		CE-TL5, CG1, CE-TL2, CE-TL6
5	Ejercicio Presencial	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	1.8%		CE-TL5, CG1, CE-TL2, CE-TL6
6	Ejercicio Presencial	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	1.8%		CE-TL5, CG1, CE-TL2, CE-TL6
7	Ejercicio Presencial	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	1.8%		CE-TL5, CG1, CE-TL2, CE-TL6
8	Test presencial de prácticas	00:30	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí		10 / 10	
9	Ejercicio Presencial	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	1.8%		CE-TL5, CG1, CE-TL2, CE-TL6
11	Primera prueba de seguimiento	01:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	30%		CE-TL5, CG10, CG1, CG6, CE-TL2, CE-TL6, CG2, CG5
11	Primera prueba de prácticas de laboratorio	00:15	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	5%		CG9, CG1, CG6, CE-TL2, CE-TL6
11	Ejercicio Presencial	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	1.8%		CE-TL5, CG1, CE-TL2, CE-TL6
12	Ejercicio Presencial	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	1.8%		CE-TL5, CG1, CE-TL2, CE-TL6
13	Ejercicio Presencial	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	1.8%		CE-TL5, CG1, CE-TL2, CE-TL6
14	Ejercicio Presencial	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	1.8%		CE-TL5, CG1, CE-TL2, CE-TL6
15	Test presencial de prácticas	00:30	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí		10 / 10	
17	Segunda prueba de seguimiento	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%		CE-TL5, CG10, CG1, CG6, CE-TL2, CE-TL6, CG2, CG5
17	Segunda prueba de prácticas de laboratorio	00:15	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	5%		CG9, CG1, CG6, CE-TL2, CE-TL6
17	Examen final	03:15	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CE-TL5, CG9, CG10, CG1, CG6, CE-TL2, CE-TL6, CG2, CG5

## Criterios de Evaluación

En convocatoria ordinaria, los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. No obstante, en cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final, si así lo indican en la segunda prueba de seguimiento. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua.

Las pruebas de seguimiento NO son liberatorias.

En la convocatoria extraordinaria la evaluación se realizará mediante un único examen final.

La calificación de la asignatura mediante evaluación continua se llevará a cabo con las siguientes condiciones:

- Deberán **aprobarse al menos el 50% de las actividades presenciales** que se propongan a lo largo del curso.
- Se deberá realizar el 100% de las prácticas propuestas y superarse el 100% de los cuestionarios sobre **las mismas**.
- Se deberá asistir a clase regularmente (**más de un 80% de las sesiones presenciales**)

La calificación final se obtendrá siguiendo los porcentajes indicados (Las actividades no presenciales no tienen evaluación sumativa)

## Recursos Didácticos

Descripción	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	<a href="http://proquest.safaribooksonline.com/book/networking/9780123850591">http://proquest.safaribooksonline.com/book/networking/9780123850591</a> <a href="http://mkp.com/computer-networks">http://mkp.com/computer-networks</a>
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	<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>
Comparing, Designing, and Deploying VPNs, 2006. Safari, CISCO:	Bibliografía	<a href="http://proquest.safaribooksonline.com/book/networking/vpn/1587051796">http://proquest.safaribooksonline.com/book/networking/vpn/1587051796</a>
Metro Ethernet Services - A Technical Overview	Bibliografía	<a href="http://www.metroethernetforum.org/PDF_Documents/metro-ethernet-services.pdf">http://www.metroethernetforum.org/PDF_Documents/metro-ethernet-services.pdf</a>
Andrew. S. Tanenbaum. Computer Networks. 5/ed. Prentice Hall. 2011	Bibliografía	<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>
Original Stanford White Paper on OF	Bibliografía	<a href="http://www.openflow.org/documents/openflow-wp-latest.pdf">http://www.openflow.org/documents/openflow-wp-latest.pdf</a>
SDx Central	Recursos web	<a href="https://www.sdxcentral.com">https://www.sdxcentral.com</a>
Portal Moodle de la asignatura	Recursos web	<a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>
Laboratorio de Redes	Equipamiento	Laboratorio de redes B.123
M. Pioro & D. Medhi. "Routing, Flow and Capacity Design in Communication and Computer Networks". Morgan Kaufmann, 2004.	Bibliografía	
A. Farrel (editor). "Network Quality of Service. Know it all". Morgan Kaufmann, 2008	Bibliografía	