



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas
de Telecomunicación

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

595000230 - Redes y Servicios Avanzados

PLAN DE ESTUDIOS

59TL - Grado En Ingeniería Telemática

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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.....	3
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

Nombre de la asignatura	595000230 - Redes y Servicios Avanzados
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	59TL - Grado En Ingeniería Telemática
Centro responsable de la titulación	59 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Ana Belen Garcia Hernando	A4404	anabelen.garcia@upm.es	Sin horario.
Carlos Ramos Nespereira (Coordinador/a)	A4413	carlos.ramosn@upm.es	Sin horario.
Jorge Oscar Sanchez Lara	A4414	jorge.sanchez.lara@upm.es	Sin horario.

* 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

- Redes Y Servicios De Telecomunicacion
- Redes De Ordenadores
- Señalización Y Conmutacion

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Varios temas y prácticas de esta asignatura son continuación de otros que se imparten en Señalización y Conmutación, por lo que es prácticamente imprescindible haber cursado Señalización y Conmutación para poder aprovechar Redes y Serv. Avanzados

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE TL01 - Capacidad de construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los servicios telemáticos.

CE TL02 - 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 TL05 - Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios Telemáticos.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

CG 10 - Capacidad para manejar especificaciones, reglamentos y normativas y la aplicación de las mismas en el desarrollo de la profesión.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA1132 - Describir y justificar los fundamentos de las redes definidas por software y la virtualización de funciones de red

RA1026 - Describir y justificar la estructura, servicios, tecnologías y procedimientos de una red comercial de conmutación de paquetes

RA1029 - Aplicar conocimientos sobre la provisión de servicios avanzados con MPLS a la configuración y administración de una red que ofrezca alguno de estos servicios

RA566 - Describir los mecanismos y protocolos empleados para la provisión de servicios avanzados con MPLS.

RA1024 - Describir y justificar las características que diferencian IPv6 de IPv4

RA1028 - Describir la arquitectura y protocolos de IMS para ofrecer servicios multimedia con diferentes tecnologías de acceso (fijas y móviles) sobre redes IP

RA1109 - Configurar y administrar una red compuesta por conmutadores de nivel 2 en la que se utilice segmentación del tráfico mediante VLANs.

RA1150 - Aplicar los fundamentos de las redes definidas por software para el control y la configuración de los dispositivos de red y analizar el tráfico intercambiado para realizar estas tareas.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Redes y Servicios Avanzados es una asignatura propia del Grado en Ingeniería Telemática. Esta asignatura tiene 6 créditos europeos ECTS, correspondientes a una carga total de trabajo del estudiante aproximadamente igual a 162 horas necesarias para superarla. De esta carga, se estima que cerca del 65% se debe corresponder a actividades llevadas a cabo de manera autónoma (también llamada no presencial) por los estudiantes.

Partiendo de la base de que el estudiante ya tiene los conocimientos previos recomendados en esta guía, cursar la asignatura con aprovechamiento permitirá construir una visión más profunda, global y sistémica de tecnologías de red más avanzadas así como de los servicios que se pueden ofrecer con las mismas y del interfuncionamiento de

distintas redes.

5.2. Temario de la asignatura

1. TEMA MPLS AV.: Aplicaciones avanzadas de la tecnología MPLS.
 - 1.1. Introducción. Aplicaciones de MPLS.
 - 1.2. Redes privadas virtuales de nivel 3 con MPLS.
 - 1.3. Redes privadas virtuales de nivel 2 con MPLS.
2. TEMA CP: Estructura y servicios de las redes de conmutación de paquetes.
 - 2.1. Estructura de las redes IP.
 - 2.2. Servicios: acceso a Internet, Intranet y VPN.
 - 2.3. Tipos de accesos: ADSL, HFC, FTTH, Metro Ethernet (REM).
 - 2.4. Servicios mayoristas: IP nacional, NEBA.
3. TEMA IMS: IP Multimedia Subsystem.
 - 3.1. Introducción a IMS: definición y ámbito de aplicación.
 - 3.2. Arquitectura IMS.
 - 3.2.1. Elementos de la red de acceso.
 - 3.2.2. Elementos del núcleo de red.
 - 3.3. Interfaces y protocolos IMS.
 - 3.4. Servicios en una red IMS.
4. TEMA SDN y NFV: Redes definidas por software y virtualización de funciones de red
 - 4.1. Introducción: componentes de las redes modernas.
 - 4.2. SDN (Software Defined Networking)
 - 4.2.1. Definiciones, principios y Arquitectura.
 - 4.2.2. Protocolos de programación de red: Southbound Interfaces (SBI) y Northbound Interfaces (NBI).
 - 4.2.3. Controladores SDN.
 - 4.3. NFV (Network Functions Virtualization)
 - 4.3.1. Definición, Arquitectura y componentes.
 - 4.3.2. Arquitecturas de Gestión y orquestación.
 - 4.3.3. Ejemplos.

5. TEMA IPv6: IP versión 6.

5.1. Motivación y mejoras de IPv6 respecto de IPv4

5.2. Estructura del paquete IPv6.

5.3. Direccionamiento en IPv6.

5.4. Configuración dinámica de direcciones IPv6.

6. PRÁCTICA VPN MPLS: Redes privadas virtuales de nivel 3 sobre una red MPLS.

7. PRÁCTICA VLAN: Configuración de una red de conmutadores de nivel 2 con VLANs.

8. PRÁCTICA SDN: Diseño y configuración de una red SDN y análisis de tráfico Openflow

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	TEMA MPLS AV. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	TEMA MPLS AV. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	TEMA MPLS AV. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PRÁCTICA VPN MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	TEMA CP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PRÁCTICA VPN MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	TEMA CP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PRÁCTICA VPN MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	TEMA CP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PRÁCTICA VPN MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	TEMA IMS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PRÁCTICA VPN MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	TEMA IMS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PRÁCTICA VLAN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		ENTREGA PRÁCTICA VPN MPLS EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:10
9		PRÁCTICA VLAN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		EC1: Evalúa los temas MPLS AV., CP e IMS, y la práctica VPN MPLS EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
10				
11	TEMA SDN y NFV Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	TEMA SDN y NFV Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PRÁCTICA VLAN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

13	TEMA SDN y NFV Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PRÁCTICA SDN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		ENTREGA PRÁCTICA VLAN EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:10
14	TEMA IPv6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PRÁCTICA SDN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15		PRÁCTICA SDN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16	TEMA IPv6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			ENTREGA PRÁCTICA SDN EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:10
17				FINAL: Evalúa todos los temas y prácticas de la asignatura. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00 EC2: Evalúa los temas SDN/NFV e IPv6, y las prácticas VLAN y SDN. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00

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
8	ENTREGA PRÁCTICA VPN MPLS	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:10	15%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10
9	EC1: Evalúa los temas MPLS AV., CP e IMS, y la práctica VPN MPLS	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3.5 / 10	CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10 CE TL01
13	ENTREGA PRÁCTICA VLAN	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:10	10%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10
16	ENTREGA PRÁCTICA SDN	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:10	10%	0 / 10	CE TL05 CG 02 CG 10 CE TL01 CE TL02
17	EC2: Evalúa los temas SDN/NFV e IPv6, y las prácticas VLAN y SDN.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3.5 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	ENTREGA PRÁCTICA VPN MPLS	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:10	15%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10

13	ENTREGA PRÁCTICA VLAN	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:10	10%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10
16	ENTREGA PRÁCTICA SDN	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:10	10%	0 / 10	CE TL05 CG 02 CG 10 CE TL01 CE TL02
17	FINAL: Evalúa todos los temas y prácticas de la asignatura.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	65%	5 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Final en periodo extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	65%	5 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10
ENTREGA PRÁCTICA VPN MPLS (realizada tal y como se incluye en el cronograma)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:10	15%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10
ENTREGA PRÁCTICA VLAN (realizada tal y como se incluye en el cronograma)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:10	10%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10
ENTREGA PRÁCTICA SDN (realizada tal y como se incluye en el cronograma)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:10	10%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10

7.2. Criterios de evaluación

Se establece un total de siete actividades de evaluación para los periodos ordinario y extraordinario: tres entregas de memorias de prácticas, dos exámenes parciales de evaluación continua denominados EC1 y EC2, un examen final en periodo ordinario y un examen final en periodo extraordinario. La tabla de actividades de evaluación detalla los pesos y la materia de las distintas actividades de evaluación. Tanto el examen final del periodo ordinario como el del periodo extraordinario tendrán partes diferenciadas correspondientes a la materia evaluada en cada uno de los exámenes de evaluación continua EC1 y EC2 con los mismos pesos especificados para la evaluación continua. En lo sucesivo se denominan a estas partes "parte EC1" y "parte EC2" del examen final correspondiente.

Es posible que se incluya la organización de una conferencia invitada, así como una visita guiada relacionadas ambas con la asignatura. El contenido de estas actividades podrá ser objeto de evaluación dentro de cualquier examen, parcial o final.

Algunos resultados de aprendizaje son difícilmente evaluables mediante una única prueba global, siendo evaluados fundamentalmente a partir de las memorias de las prácticas entregadas por los estudiantes. Por este motivo, y en consistencia con la "NORMATIVA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LAS TITULACIONES DE GRADO Y MÁSTER UNIVERSITARIO CON PLANES DE ESTUDIO ADAPTADOS AL R.D. 1393/2007" de la Universidad Politécnica de Madrid, que es de aplicación a esta asignatura, en sus artículos 12.1 y 14.2.b, todos los estudiantes, independientemente del periodo (ordinario o extraordinario) o del sistema que el estudiante siga durante el periodo ordinario (evaluación continua o sólo prueba final), deben entregar en tiempo y forma a lo largo del curso las memorias de las prácticas para optar a la puntuación que se otorga a las mismas.

El sistema de evaluación continua será el que se aplique en general a todos los estudiantes de la asignatura. El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final deberá comunicarlo por escrito, rellenando y presentando en la secretaría del Departamento de Ingeniería Telemática y Electrónica la instancia que a tal efecto se habilite. El plazo de presentación de dicha instancia se cerrará transcurrido un mes natural desde el inicio de la actividad lectiva del semestre.

La asignatura se calificará sobre un total de 10 puntos. Para aprobarla se deben cumplir todos los requisitos siguientes:

- En cualquier caso: tener una nota global en la asignatura de al menos 5 puntos, calculada según los pesos establecidos en la tabla de actividades de evaluación.
- En el caso de evaluación continua: que la suma ponderada de las notas de los exámenes de evaluación continua (EC1 y EC2) sea al menos el 50% de la suma de sus pesos, no pudiendo ser ninguna de las notas individuales de cada uno de estos dos exámenes inferior al 35% de su peso.
- En el caso de examen final (periodo ordinario o extraordinario): tener una nota en el examen final de al

menos el 50% de su peso, no pudiendo ser ninguna de las notas individuales de cada una de las partes EC1 y EC2 del examen inferior al 35% del peso de dicha parte en el examen final.

Los estudiantes que hayan seguido el sistema de evaluación continua y que hayan aprobado (obtenido al menos el 50% de su calificación máxima) uno de los dos exámenes EC1 o EC2, podrán optar por no realizar en el examen extraordinario la parte correspondiente a dicho examen, conservando en este caso la nota anteriormente obtenida para esta parte. Los estudiantes que no hayan aprobado (obtenido al menos el 50% de su calificación máxima) un examen de evaluación continua en periodo ordinario mediante evaluación continua deberán presentarse obligatoriamente a la parte correspondiente a dicho examen en el extraordinario, dejando de tener validez la nota anteriormente obtenida.

Los estudiantes que hayan seguido el sistema de sólo prueba final en periodo ordinario y hayan suspendido en dicho periodo, deberán realizar el examen extraordinario en su totalidad, no teniendo opción a conservar ninguna nota parcial previamente obtenida.

En esta asignatura no se producirá la liberación de ningún bloque temático para posteriores cursos académicos.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
International Telecommunication Union (Telecommunication Standardization Sector).	Recursos web	http://www.itu.int/ITU-T/
The Internet Engineering Task Force.	Recursos web	http://www.ietf.org/
European Telecommunications Standards Institute (ETSI).	Recursos web	http://www.etsi.org/

Broadband Forum.	Recursos web	http://www.broadband-forum.org/
Portal con ejemplos de diálogos de señalización y otros recursos didácticos acerca de SIP e IMS entre otros.	Recursos web	http://www.tech-invite.com/index.html
The IPv6 Forum.	Recursos web	http://www.ipv6forum.com/
Open Networking Foundation (ONF)	Recursos web	https://www.opennetworking.org/
Plataforma institucional de tele-enseñanza de la Universidad Politécnica de Madrid (Moodle).	Recursos web	En este espacio se harán accesibles todas aquellas informaciones, avisos, documentos, actividades y recursos que el profesorado de la asignatura considere adecuado para el correcto desarrollo de la misma.
Equipamiento para la realización de las prácticas.	Equipamiento	Los estudiantes dispondrán del equipamiento específico, software y permisos de acceso necesarios para la realización de las prácticas de laboratorio que así lo requieran.
Locales para trabajo sin presencia del profesor.	Otros	Los estudiantes tendrán libre acceso a los módulos de laboratorio en las fechas y horarios que el Departamento establezca para este curso académico.
Network Functions Virtualization (NFV) with a Touch of SDN	Bibliografía	RajendraChayapathiCCIE® No. 4991, Syed FarrukhHassan CCIE® No. 21617, PareshSha, Adyson-Wesley.
Luc De Ghein. MPLS Fundamentals.	Recursos web	Luc De Ghein. MPLS Fundamentals. Cisco Press, 2017. Material en vídeo. Accesible para estudiantes de la UPM a través de Safari. https://learning.oreilly.com/videos/mpls-fundamentals/9780134675398

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La información contenida en esta guía es orientativa y por tanto es susceptible de modificación debido a erratas, omisiones, incidencias no previstas ocurridas durante el curso académico o si el correcto desarrollo de la asignatura así lo aconseja.