



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

2021/22 - 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.....	12
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	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Carlos Ramos Nespereira (Coordinador/a)	A4413	carlos.ramosn@upm.es	Sin horario.
Ana Belen Garcia Hernando	A4404	anabelen.garcia@upm.es	Sin horario.
Hugo Alexer Parada Gelvez	A4423	hugoalexer.parada@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

- Los conceptos de ciertos temas y prácticas de la asignatura son continuación de los impartidos en la asignatura de Señalización y Conmutación, por lo que es imprescindible haber cursado esta asignatura para poder superar Redes y Servicios 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

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.

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.

RA1199 - Describir y justificar la estructura, servicios, tecnologías y procedimientos de una red de conmutación de paquetes en entornos comerciales y empresariales.

RA1193 - Describir y justificar los fundamentos de las redes definidas por software, incluyendo su aplicación al ámbito de las redes WAN (SD-WAN), así como de la virtualización de funciones de red

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 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 las tecnologías de red más avanzadas, así como del interfuncionamiento de distintas redes y de los servicios que se pueden ofrecer con las mismas.

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. Tipos de accesos: ADSL, HFC, FTTH, Metro Ethernet (REM).
 - 2.3. Servicios mayoristas: IP nacional, NEBA, NEBA local.
3. TEMA SDN y NFV: Redes definidas por software y virtualización de funciones de red
 - 3.1. Introducción: componentes de las redes modernas.
 - 3.2. SDN (Software Defined Networking)
 - 3.2.1. Definiciones, principios y arquitectura.
 - 3.2.2. Controladores SDN.
 - 3.2.3. Protocolos de programación de red: Southbound Interfaces (SBI) y Northbound Interfaces (NBI).
 - 3.3. NFV (Network Functions Virtualization)
 - 3.3.1. Definición, arquitectura y componentes.
 - 3.3.2. Arquitecturas de Gestión y orquestación.
 - 3.4. SD-WAN (Software Defined Wide Area Network)
 - 3.4.1. Arquitectura SD-WAN: overlay&underlay
 - 3.4.2. Securización de las comunicaciones y seguridad dsitribuida
4. TEMA IMS: IP Multimedia Subsystem.
 - 4.1. Introducción a IMS: definición y ámbito de aplicación.
 - 4.2. Arquitectura IMS.
 - 4.3. Interfaces y protocolos IMS.
 - 4.4. Servicios en una red IMS.
5. PRÁCTICA VPN MPLS: Redes privadas virtuales de nivel 3 sobre una red MPLS.
6. PRÁCTICA VLAN: Configuración de una red de conmutadores de nivel 2 con VLAN.

7. 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	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1				
2	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		
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 MPLS AV. 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		Entrega Práctica VPN MPLS EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:10
7	TEMA CP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PRÁCTICA VLAN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8		PRÁCTICA VLAN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		EC1: Evalúa los temas MPLS AV. y CP, y la práctica VPN MPLS EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
9	TEMA SDN y NFV Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega Práctica VLAN EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:10
10				
11	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		

12	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		
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		
14	TEMA IMS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PRÁCTICA SDN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	TEMA IMS 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 No presencial Duración: 00:10
16				FINAL: Evalúa todos los temas y prácticas de la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 03:00 EC2: Evalúa los temas SDN/NFV e IMS, y las prácticas VLAN y SDN EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
17				

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
6	Entrega Práctica VPN MPLS	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:10	12%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10
8	EC1: Evalúa los temas MPLS AV. y CP, y la práctica VPN MPLS	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3.5 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10
9	Entrega Práctica VLAN	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:10	6%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10
15	Entrega Práctica SDN	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:10	12%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10
16	EC2: Evalúa los temas SDN/NFV e IMS, y las prácticas VLAN y SDN	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3.5 / 10	CE TL05 CG 02 CG 10 CE TL01 CE TL02

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Entrega Práctica VPN MPLS	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:10	12%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10

9	Entrega Práctica VLAN	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:10	6%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10
15	Entrega Práctica SDN	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:10	12%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10
16	FINAL: Evalúa todos los temas y prácticas de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	03:00	70%	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	70%	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	12%	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	6%	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	12%	0 / 10	CE TL01 CE TL02 CE TL05 CG 02 CG 10

7.2. Criterios de evaluación

Se establecen 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.

Tanto en el caso de evaluación continua como en el caso de examen final (periodo ordinario y extraordinario) si la suma ponderada de las notas de EC1 y EC2 es inferior al 50% de la suma de sus pesos, la nota que se publicará oficialmente en las correspondientes actas de las convocatorias ordinaria y extraordinaria será la suma ponderada de las notas de EC1 y EC2. Adicionalmente, si un estudiante no se presenta a ninguno de los exámenes correspondientes a una convocatoria (EC1 y EC2 en el caso de convocatoria ordinaria por evaluación continua, o examen final en el caso de convocatoria ordinaria por solo examen final o convocatoria extraordinaria), aunque haya entregado la memoria de alguna de las prácticas, la nota que se publicará en las actas de dicha convocatoria será **NO PRESENTADO**.

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
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
Portal Web sobre SDN, NFV, SD-WAN,	Recursos web	Canal de noticias, artículos, definiciones, White papers, webminars, que incluyen SD, NFV, SD-WAN, etc. https://www.sdxcentral.com/
Guía certificación oficial de Cisco	Bibliografía	Cisco CCNA Routing and Switching ICND2 200-101 Official Cert Guide. Mayo, 2013. Cisco Press.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Siguiendo las recomendaciones de las Autoridades Académicas, la Guía de Aprendizaje de esta asignatura de segundo semestre se ha elaborado considerando que todas las actividades (clases, laboratorio, evaluación) serán desarrolladas en situación de normalidad. Si las condiciones sanitarias o las directrices del Rectorado o autoridades competentes impiden o desaconsejan el desarrollo presencial de manera parcial o total, se realizarán adendas a esta Guía para adaptar dichas actividades a los nuevos escenarios posibles.

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.