



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

595300227 - Señalización Y Conmutación

PLAN DE ESTUDIOS

59ET - Doble Grado En Ing. Electrónica De Comunicaciones Y En Ing. Telemática

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Primer 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.....	11
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	595300227 - Señalización y Conmutación
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	59ET - Doble Grado en Ing.electrónica de Comunicaciones y en Ing.telemática
Centro responsable de la titulación	59 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicación
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Hugo Alexer Parada Gelvez (Coordinador/a)	A4413	hugoalexer.parada@upm.es	Sin horario. Por determinar
Mario San Emeterio De La Parte	A4417	mario.sanemeterio@upm.es	Sin horario. Por determinar

Luis Felipe Chiroque Nuñez	A4414	lf.nunez@upm.es	Sin horario. Por determinar
Sury Bravo Lasprilla	A4413	sury.bravo@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

- Estadística Y Procesos Estocásticos
- Redes Y Servicios De Telecomunicación
- Redes De Ordenadores

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Se recomienda a los estudiantes no cursar esta asignatura sin haber aprobado las asignaturas previas recomendadas en el apartado anterior, dado que los conceptos impartidos en estas asignaturas son básicos para cursar con éxito Señalización y Conmutación.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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.

CE TL08 - Capacidad para realizar proyectos en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de

Telecomunicación, de naturaleza profesional en que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.

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

RA950 - Describir las características de un protocolo de encaminamiento dinámico intra-sistema autónomo

RA151 - Configurar y administrar una red compuesta por conmutadores de nivel 2 en la que se utilice segmentación del tráfico mediante VLANs.

RA458 - Describir y justificar los elementos funcionales y las características de los protocolos utilizados en los planos de usuario y de control de una red VoIP

RA762 - Aplicar conocimientos sobre las redes VoIP a la configuración y administración de una red real con esta tecnología.

RA456 - Describir las características de los nodos, arquitecturas, protocolos y funciones de gestión de tráfico de las tecnologías de conmutación de paquetes orientadas a la conexión

RA450 - Analizar un flujo real de tráfico de señalización

RA449 - Definir los parámetros que caracterizan el tráfico de origen

RA453 - Definir los mecanismos de gestión de tráfico habituales en las redes que ofrecen QoS

RA454 - Explicar qué tipo de información está presente en un contrato de tráfico, o Service Level Agreement

RA448 - Configurar una red que utilice una tecnología de conmutación de paquetes orientada a la conexión

RA462 - Dimensionar recursos de una red sencilla utilizando principios de ingeniería de tráfico

RA452 - Definir los parámetros que caracterizan los requisitos de calidad de servicio

RA455 - Definir los principios y modelos básicos aplicados en ingeniería de tráfico

RA464 - Aplicar conocimientos sobre las redes IP en la configuración y administración de una red con encaminamiento dinámico

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Señalización y Conmutación toma como base los conocimientos ya adquiridos por los estudiantes en las asignaturas previas "**Redes y Servicios de Telecomunicación**" y "**Redes de Ordenadores**" para profundizar en los sistemas modernos de provisión de servicios de red, principalmente mediante tecnologías de conmutación de paquetes orientadas a la conexión. La asignatura inicia con una introducción a los conceptos de conmutación de nivel 2, LAN virtuales (VLAN) y encapsulación dot1q (IEEE 802.1Q). Se aborda igualmente el estudio de los sistemas de conmutación usados en el núcleo de la red, de las tecnologías que permiten gestionar el tráfico para ofertar la calidad de servicio requerida y los conceptos básicos de VoIP. Se incluye también, el estudio de las técnicas de configuración y administración de redes IP con encaminamiento dinámico, así como una introducción a los conceptos del protocolo IPv6. Con todo esto el estudiante adquiere, tanto desde el punto de vista teórico como a través de prácticas de laboratorio, un conocimiento más especializado y profundo de los mecanismos telemáticos utilizados en buena parte de los núcleos modernos de redes de telecomunicación.

5.2. Temario de la asignatura

1. Tema VLAN: LAN virtuales (VLAN)
 - 1.1. Conmutación de nivel 2 y VLAN
 - 1.2. Encapsulación dot1q (IEEE 802.1Q)
 - 1.3. Protocolo Spanning Tree (STP, IEEE 802.1d)
2. Tema VoIP: Voz sobre IP
 - 2.1. Introducción y motivaciones
 - 2.2. Arquitectura de una red VoIP
 - 2.3. Plano de usuario: RTP/RTCP
 - 2.4. Protocolo de señalización SIP (Session Initiation Protocol)
3. OSPF: Encaminamiento dinámico intra-sistema autónomo
 - 3.1. Características, estructura de datos OSPF y tipos de mensajes
 - 3.2. Adyacencias y vecindades
 - 3.3. Áreas, encaminamiento y tipos de routers OSPF
4. Tema MPLS: Técnicas de Conmutación de Paquetes (MPLS)

- 4.1. Orígenes y motivación de MPLS
- 4.2. Principios básicos de operación MPLS
 - 4.2.1. Túneles en MPLS
- 4.3. Protocolos de señalización LSP
 - 4.3.1. LDP
5. Tema QoS: Caracterización de Tráfico y Calidad de Servicio
 - 5.1. Caracterización de Tráfico de Origen
 - 5.2. Requisitos de Calidad de Servicio
 - 5.3. Contrato de Tráfico: SLA, SLS
 - 5.4. Gestión de Tráfico
 - 5.5. Ejemplificación de Calidad de Servicio en Tecnologías Concretas
 - 5.6. Principios de Ingeniería de Tráfico
6. Práctica VLAN: Configuración de conmutadores de nivel 2 con VLAN
 - 6.1. Configuración básica de un switch de nivel 2
 - 6.2. Análisis del protocolo Spanning Tree
7. Práctica VoIP: Configuración y administración de una red VoIP
 - 7.1. Configuración y administración de una PBX IP
 - 7.2. Interconexión de PBX IP mediante trunks SIP
 - 7.3. Análisis de tráfico SIP
8. Práctica OSPF: Configuración y administración de una red IP con encaminamiento dinámico
 - 8.1. Estudio de un plan de numeración IP para una red de tamaño mediano.
 - 8.2. Configuración de la red con OSPF: Área única.
 - 8.3. Configuración de la red con OSPF: Múltiples Áreas.
 - 8.4. Análisis de tráfico en varios escenarios.
9. Práctica MPLS: Configuración básica de una red MPLS
 - 9.1. Configuración de una red MPLS
 - 9.2. Análisis de mensajes LDP

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1				
2	Presentación asignatura + Tema VLAN Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema VLAN, Inicio Tema VoIP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica VLAN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Tema VoIP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica VLAN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Tema VoIP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica VLAN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Tema VoIP, Inicio Tema OSPF Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica VoIP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	Tema OSPF Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica VoIP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8		Práctica VoIP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	Tema MPLS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica OSPF Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	Tema MPLS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica OSPF Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	Tema MPLS - Inicia Tema QoS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica OSPF Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	Examen EP1 (Evaluación progresiva Parcial 1) (50%): Evalúa los temas de VLAN, VoIP, OSPF y las prácticas VLAN, VoIP, y OSPF Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación	Práctica MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Examen EP1 (Evaluación progresiva Parcial 1) (50%): Evalúa los temas de VLAN, VoIP, OSPF y las prácticas VLAN, VoIP, y OSPF EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00

13	Tema QoS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	Tema QoS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	Tema QoS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16				
17				Examen EP2 (Evaluación Progresiva Parcial 2) (50%): Se evalúan los temas de MPLS, QoS y la práctica de MPLS EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
12	Examen EP1 (Evaluación progresiva Parcial 1) (50%): Evalúa los temas de VLAN, VoIP, OSPF y las prácticas VLAN, VoIP, y OSPF	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CE TL02 CE TL05 CE TL08 CG 02 CG 10
17	Examen EP2 (Evaluación Progresiva Parcial 2) (50%): Se evalúan los temas de MPLS, QoS y la práctica de MPLS	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CE TL02 CE TL05 CE TL08 CG 02 CG 10

7.1.2. Prueba evaluación global

No se ha definido la evaluación sólo por prueba final.

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final: Prueba EP1 (Evaluación Progresiva Parcial 1) (50%): Evalúa los temas de VLAN, VoIP, OSPF y las prácticas VLAN, VoIP, y OSPF + Prueba EP2 (Evaluación Progresiva Parcial 2) (50%): Se evalúan los temas de MPLS, QoS y la práctica de MPLS	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	

7.2. Criterios de evaluación

7.2.1. Evaluación convocatoria ordinaria

El sistema de **evaluación progresiva** será el que se aplique a todos los estudiantes de la asignatura. Durante el período ordinario se realizarán dos exámenes parciales (EP1 y EP2) que evaluarán conjuntamente los contenidos de teoría y de las prácticas. Dado que un estudiante puede aprobar la asignatura mediante la realización de cualquiera de las pruebas progresivas parciales (siempre que realice las prácticas en las condiciones descritas más abajo) no habrá recuperación de dichas pruebas.

- **EP1:** Actividad de evaluación progresiva parcial que se realizará durante el período de docencia, con un peso sobre la nota global del 50%.
- **EP2:** Actividad de evaluación progresiva parcial que se realizará al finalizar el período de docencia, con un peso sobre la nota global del 50%.

La asignatura se calificará sobre un total de 10 puntos. Para aprobarla es preciso tener una nota global en la asignatura de al menos 5 puntos, calculada según los pesos establecidos en el apartado "**Actividades de evaluación de la asignatura**".

Las prácticas de laboratorio de la asignatura Señalización y Conmutación **son actividades obligatorias no recuperables**, para su realización, los estudiantes utilizarán la infraestructura técnica instalada en los RACK del laboratorio 8308 (electrónica de comunicaciones: 22 Routers Cisco 1800, 1900, 4300, 2 Switch HP Procurve 2560 de 24 y 48 puertos, un Switch Catalyst 3560 24 puertos, 2 servidores y dos consolas de administración Perle) junto con una topología de red (tanto física como lógica) específica para dichas prácticas, y dado que este laboratorio en el semestre de otoño se comparte con la asignatura de Redes de Comunicaciones Móviles y en el semestre de primavera se utiliza la misma infraestructura para las prácticas de la asignatura Redes y Servicios Avanzados **no se habilitarán periodos específicos para la realización de prácticas fuera del periodo de docencia**. Los estudiantes deberán realizar las prácticas en el tiempo habilitado para ello en la programación de la asignatura para asegurarse de que adquieren adecuadamente las competencias de las que se les evaluará en los exámenes EP1 y EP2. Al finalizar cada sesión los estudiantes entregarán un informe individual con las actividades realizadas y los resultados alcanzados, de esta forma el profesor verificará que los estudiantes **hayan realizado con suficiencia** las actividades programadas en dicha sesión. **El estudiante que no realice alguna de las prácticas programadas sólo podrá optar a la nota máxima de 4.0 en la asignatura, tanto en el periodo ordinario como el extraordinario.**

La solución de las pruebas objetivas de respuesta cerrada (selección de una respuesta entre un conjunto predefinido de opciones o determinación de veracidad/falsedad de aseveraciones relativas a un contexto previamente descrito) estará disponible para los estudiantes solicitantes de revisión en el momento y lugar en que dicha

revisión se realice. **Sin embargo esta solución no estará disponible fuera del marco y los tiempos indicados para la revisión debido a que forman parte de un banco de preguntas acumulativo y en constante evolución.** Teniendo en cuenta la naturaleza de este tipo de evaluación de aprendizaje, centrándose en aspectos muy concretos dentro de un escenario o contexto previamente planteado, su libre disposición podría producir distorsiones tanto en la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes como en su capacidad de evaluar competencias efectivas a medio plazo dado el número de versiones distintas sobre conceptos similares que deberían llevarse a cabo.

7.2.2. Evaluación convocatoria extraordinaria

Los estudiantes que hayan aprobado (obtenido al menos el 50% de su calificación máxima) en la convocatoria ordinaria uno de los dos exámenes EP1 o EP2, 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) alguno de los exámenes realizados, ya sea EP1 o EP2, en periodo ordinario, deberán presentarse obligatoriamente a dicho examen en la convocatoria extraordinaria, dejando de tener validez la nota anteriormente obtenida.

En ningún caso se conservará calificación alguna, ni parcial ni total de la asignatura, para cursos académicos distintos del actual.

NOTA: Las semanas indicadas para realizar los exámenes en esta Guía son orientativas, las fechas de los distintos exámenes de la asignatura dependen de la organización del Plan Semestral de Evaluación, coordinada por la Subdirección de Ordenación Académica (SOA), y aparecen publicadas en el Plan Anual Docente de la Escuela. Ante cualquier discrepancia que pudiera surgir entre la información publicada en esta guía y la publicada en el plan Anual Docente, deberá atenderse a lo publicado en este último ya que en él se hacen las actualizaciones oportunas.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Libro: Data and computer communications	Bibliografía	W. Stallings. "Data and computer communications". 9th ed. Upper Saddle River (New Jersey): Pearson, cop., 2011.
Libro: ISDN and Broadband ISDN with Frame Relay and ATM	Bibliografía	William Stallings. "ISDN and Broadband ISDN with Frame Relay and ATM" (4th edition). Ed. Prentice Hall, 1999.
Libro: Connection-oriented networks: SONET/SDH, ATM, MPLS and optical networks	Bibliografía	Harry G. Perros. "Connection-oriented networks: SONET/SDH, ATM, MPLS and optical networks". John Wiley & Sons, 2005.
Libro: IP telephony: packet-based multimedia communications systems	Bibliografía	Olivier Hersent. "IP telephony: packet-based multimedia communications systems". Pearson Education, 2000.
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
Libro End-to-End QoS Network Design: Quality of Service for Rich-Media & Cloud Networks	Bibliografía	T. Szigeti, C. Hattingh, R. Barton, K. Briley Jr. "End-to-End QoS Network Design: Quality of Service for Rich-Media & Cloud Networks", Cisco Press, November, 2013
IETF	Recursos web	The Internet Engineering Task Force. http://www.ietf.org/
Broadband Forum	Recursos web	Broadband Forum. http://www.broadband-forum.org/
ITU	Recursos web	International Telecommunication Union. http://www.itu.int/

Moodle	Recursos web	En el espacio Moodle de la asignatura 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 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.
Libre acceso	Otros	Los estudiantes tendrán libre acceso a los módulos de laboratorio en las fechas y horarios que el Departamento de Ingeniería Telemática y Electrónica establezca para este curso académico.
IPv6 Forum - The new Internet	Recursos web	http://www.ipv6forum.com/
Redes de computadoras un enfoque descendente	Bibliografía	James F. Kurose; Keith W Ross. Redes de computadoras un enfoque descendente. Séptima edición. Ciudad de México: Pearson Educación, 2017. Cap. 6.4.4 (Redes de área local virtuales (VLAN))
Cisco CCNA Routing and Switching ICND2 200-101 Official Cert Guide	Bibliografía	Wendell Odom. Cisco CCNA Routing and Switching ICND2 200-101 Official Cert Guide. 1st edition. Cisco Press, 2013. Part I. LAN Switching.
Cisco Networking Academy ?Scaling Networks Companion Guide	Bibliografía	Cisco Networking Academy ?Scaling Networks Companion Guide?. 1st. Edition. Cisco Press, 2014. Chapter 2. LAN redundancy.
IEEE Std 802.1Q-2018 (Revision of IEEE Std 802.1Q-2014). IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Network--Bridges and Bridged Networks.	Recursos web	https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8403927

IEEE Std 802.1D-2004 (Revision of IEEE Std 802.1D-1998). ?IEEE Standard for Local and metropolitan area networks. Media Access Control (MAC) Bridges?.	Recursos web	https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1309630
Procedimientos recomendados de VLAN y consejos de seguridad para routers empresariales de Cisco	Recursos web	https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/smb/routers/cisco-rv-series-small-business-routers/1778-tz-VLAN-Best-Practices-and-Security-Tips-for-Cisco-Business-Routers.html

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

9.1. Otra información sobre la asignatura

Respecto del fraude académico, se aplicará el art. 13 de la "Normativa de evaluación del aprendizaje en las titulaciones oficiales de Grado y Máster Universitario de la Universidad Politécnica de Madrid" (aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión del 26 de mayo de 2022):

- De acuerdo con las obligaciones establecidas en el Estatuto del Estudiante Universitario, el estudiantado debe abstenerse de la utilización o cooperación que den lugar a fraude académico en cualquiera de las pruebas de evaluación, así como en los trabajos e informes que realicen.
- Ante la comprobación de fraude académico en una prueba de evaluación, se calificará con la puntuación de cero al estudiante o estudiantes implicados en la calificación final de la convocatoria correspondiente a la celebración de la prueba (ordinaria o extraordinaria). Además, en función de la gravedad del caso, el Tribunal de la asignatura podrá acordar la realización de un examen especial y equivalente para evaluar los resultados de aprendizaje de la asignatura en la siguiente convocatoria oficial.
- El tribunal de la Asignatura podrá poner los hechos en conocimiento del Director/a del Departamento, y éste a su vez podrá elevarlos al Rector/a para que pudiera abrirse, en su caso, expediente disciplinario.

La información contenida en este documento 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.