



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

2021/22 - 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.....	9
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	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Ruben De Diego Martinez	A4417	ruben.de.diego@upm.es	Sin horario. Por determinar
Hugo Alexer Parada Gelvez (Coordinador/a)	A4423	hugoalexer.parada@upm.es	Sin horario. Por determinar

Carlos Ramos Nespereira	A4413	carlos.ramosn@upm.es	Sin horario. Por determinar
-------------------------	-------	----------------------	--------------------------------

* 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 De Ordenadores
- Redes Y Servicios De Telecomunicacion
- Estadística Y Procesos Estocasticos

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 Conmut.

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

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

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

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

RA463 - Explicar los principios básicos de tunneling y VPN

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

RA465 - Identificar los elementos, funciones y protocolos necesarios en los escenarios de interfuncionamiento entre VoIP y las redes de conmutación de circuitos

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

RA149 - Describir y justificar las características que diferencian IPv6 de IPv4

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 o de circuitos virtuales. La asignatura inicia con una introducción a los conceptos de "tunneling" y redes privadas virtuales. 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 VPN: Redes Privadas Virtuales (VPN)
 - 1.1. Introducción a las VPN
 - 1.2. Usos comunes de las VPN
 - 1.3. Requisitos básicos de una VPN
 - 1.4. Túneles
 - 1.5. Ejemplificación sobre un producto comercial
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. Tema CP: Técnicas de Conmutación de Paquetes: MPLS
 - 3.1. Orígenes y motivación de MPLS
 - 3.2. Principios básicos de operación MPLS

3.2.1. Túneles en MPLS

3.3. Protocolos de señalización LSP

3.3.1. LDP

4. Tema QoS: Caracterización de Tráfico y Calidad de Servicio

4.1. Caracterización de Tráfico de Origen

4.2. Requisitos de Calidad de Servicio

4.3. Contrato de Tráfico: SLA, SLS

4.4. Gestión de Tráfico

4.5. Ejemplificación de Calidad de Servicio en Tecnologías Concretas

4.6. Principios de Ingeniería de Tráfico

5. IP versión 6 (IPv6)

5.1. Introducción IPv6

5.2. Características IPv6

5.3. Cabecera IPv6 y cabeceras de extensión

5.4. Direccionamiento IPv6

5.5. Configuración dinámica (autoconfiguración) de direcciones IPv6

6. Práctica VPN: Principios básicos de tunneling y VPN

7. Práctica OSPF: Configuración y administración de una red IP con encaminamiento dinámico

7.1. Estudio de un plan de numeración IP para una red de tamaño mediano.

7.2. Configuración de la red con OSPF: Área única.

7.3. Configuración de la red con OSPF: Múltiples Áreas.

7.4. Análisis de tráfico en varios escenarios.

8. Práctica VoIP: Configuración y administración de una red VoIP

8.1. Configuración y administración de una PBX IP

8.2. Interconexión de PBX IP mediante trunks SIP

8.3. Análisis de tráfico SIP

9. Práctica MPLS: Configuración básica de una red MPLS

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Presentación asignatura + Tema VPN Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Presentación asignatura + Tema VPN Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Tema VPN, Inicio Tema VoIP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica VPN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema VPN, Inicio Tema VoIP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica VPN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
3	Tema VoIP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica VPN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema VoIP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica VPN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
4	Tema VoIP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica VPN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema VoIP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica VPN Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
5	Tema VoIP, Inicio Tema CP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica OSPF Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema VoIP, Inicio Tema CP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica OSPF Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
6	Tema CP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica OSPF Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema CP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica OSPF Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	

7	Tema CP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica OSPF Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema CP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica OSPF Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
8	Tema QoS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica VoIP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema QoS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica VoIP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
9	Tema QoS Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica VoIP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema QoS Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica VoIP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Prueba Tema VPN (5%)+Prueba Práctica VPN (10%) + Prueba Práctica OSPF (10%) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
10	Tema QoS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica VoIP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema QoS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica VoIP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
11	Tema QoS, Inicio Tema IPv6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema QoS, Inicio Tema IPv6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
12	Tema IPv6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema IPv6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Práctica MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Prueba Tema VoIP (15%) + Prueba Práctica VoIP (10%) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
13		Práctica MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Práctica MPLS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
14	Tema IPv6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema IPv6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

15				
16				
17				Prueba Tema CP (15%) + Prueba Tema QoS (15%) + Prueba Tema IPv6 (10%) + Prueba Práctica MPLS (10%) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Prueba Final: Teoría (60%) + Prácticas (40%) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00

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.

* 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
9	Prueba Tema VPN (5%)+Prueba Práctica VPN (10%) + Prueba Práctica OSPF (10%)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	0 / 10	CG 02 CG 10 CE TL02 CE TL05 CE TL08
12	Prueba Tema VoIP (15%) + Prueba Práctica VoIP (10%)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	0 / 10	CG 02 CG 10 CE TL02 CE TL05 CE TL08
17	Prueba Tema CP (15%) + Prueba Tema QoS (15%) + Prueba Tema IPv6 (10%) + Prueba Práctica MPLS (10%)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CG 02 CG 10 CE TL02 CE TL05 CE TL08

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba Final: Teoría (60%) + Prácticas (40%)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG 02 CG 10 CE TL02 CE TL05 CE TL08

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas

Prueba Final: Teoría (60%) + Prácticas (40%)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CE TL02 CG 02 CG 10 CE TL05 CE TL08
---	---	------------	-------	------	--------	---

7.2. Criterios de evaluación

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".

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.

No se podrá faltar a más de una sesión de laboratorio por práctica. En caso de tener más de una falta de asistencia en una práctica, el estudiante no se podrá presentar a la prueba de evaluación continua de esa práctica.

El examen final evaluará todos los contenidos, tanto los teóricos como los obtenidos gracias a la realización de las prácticas, y permitirá optar a la totalidad de la puntuación.

No se habilitarán periodos específicos de realización de prácticas previos a los exámenes finales, ni ordinario ni extraordinario. Los estudiantes deben asistir al laboratorio y 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 las distintas pruebas.

El examen final extraordinario tendrá partes diferenciadas correspondientes a cada una de las pruebas teóricas y prácticas que se han realizado este curso académico. Los estudiantes que hayan aprobado (obtenido al menos el 50% de su calificación máxima) una prueba en periodo ordinario mediante evaluación continua, podrán optar por no realizar en el examen extraordinario la parte correspondiente a dicha prueba, conservando en este caso la nota anteriormente obtenida. Los estudiantes que no hayan aprobado (obtenido al menos el 50% de su calificación máxima) una prueba en periodo ordinario mediante evaluación continua deberán presentarse obligatoriamente al

examen extraordinario de la parte correspondiente a dicha prueba, dejando de tener validez la nota anteriormente obtenida.

Los estudiantes que hayan seguido el itinerario 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 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 y están sujetas a aprobación y posibles cambios por parte de la Subdirección de Ordenación Académica. Las posibles modificaciones se comunicarán usando los procedimientos reglados con la oportuna antelación.

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.
VoipForo. H.323.	Recursos web	http://www.voipforo.com/H323/H323objetivo.php
IPv6 Forum - The new Internet	Recursos web	http://www.ipv6forum.com/

OpenVPN. Community Resources.	Recursos web	OpenVPN. Community Resources. On Line. Consultado en julio 2020. https://openvpn.net/community-resources/#documentation
Guía de Seguridad de las TIC CCN-STIC 836. ENS. Seguridad en VPN. Centro Criptológico Nacional	Recursos web	https://www.ccn-cert.cni.es/series-ccn-stic/800-guia-esquema-nacional-de-seguridad/2299-ccn-stic-836-seguridad-en-vpn-en-el-marco-del-ens/file.html

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

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.

La situación sanitaria causada por la pandemia COVID-19 obliga a restringir el aforo de las aulas y por ello se ha decidido que el modelo de docencia de este semestre sea híbrido o mixto. Se establecerán turnos de presencialidad dentro de los grupos, de forma que cada semana un turno asistirá a clase en el aula (columna "actividad en el aula" del cronograma), mientras el resto de los turnos se conectarán a la clase de forma telemática (columna "tele-enseñanza"). Y cada semana será un turno diferente el que acuda al aula. Si cambian las condiciones sanitarias y se pudieran impartir clases presenciales con normalidad, todos los estudiantes acudirán a las aulas a recibir las clases indicadas en la columna "actividad en el aula". Si, por el contrario, empeoraran las condiciones sanitarias, todos los alumnos pasarían a conectarse a las clases en remoto de la columna "tele-enseñanza".

Las actividades formativas previstas para impartición en modalidad presencial tienen un alto valor añadido o requieren de equipamiento específico de laboratorio. No obstante, si la situación sanitaria por COVID-19 no lo permitiese, podrían impartirse en la modalidad de tele-enseñanza, aunque en este caso, las competencias y resultados de aprendizaje se verían ligeramente afectados.

Para seguir las actividades en tele-enseñanza, se utilizarán las plataformas: Moodle, Teams, Zoom, blackboard (o

cualquier otra plataforma que la Universidad despliegue para este fin).

Para la realización de las prácticas (en modo presencial y en tele-enseñanza) se utilizarán máquinas virtuales VirtualBox y sistemas emuladores de red, por lo tanto los alumnos deberán tener un ordenador con acceso a internet, 8 gigas de RAM recomendable 16.