



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

595000227 - Señalización y conmutación

### PLAN DE ESTUDIOS

59TL - Grado en Ingeniería Telemática

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017-18 - 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 .....	10
9. Otra información .....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1 Datos de la asignatura

<b>Nombre de la Asignatura</b>	595000227 - Señalización y conmutación
<b>Nº de Créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	595000227
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59TL - Grado en Ingeniería Telemática
<b>Centro en el que se imparte</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación
<b>Curso Académico</b>	2017-18

## 2. Profesorado

---

### 2.1 Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías*</b>
Ruben Diego Martinez (Coordinador/a)	A4411	ruben.de.diego@upm.es	--
Carlos Ramos Nespereira	A4413	carlos.ramosn@upm.es	--
Hugo Alexer Parada Gelvez	A4423	hugoalexer.parada@upm.es	--

\* 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

- Es altamente recomendable no cursar la asignatura sin haber aprobado las asignaturas previas recomendadas.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1 Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

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 sintetizan e integran 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 al cursar la asignatura

RA1060 - Aplicar conocimientos sobre las redes de conmutación de circuitos y VoIP a la configuración y administración de una red real que incluya ambas tecnologías

RA1064 - 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

RA1061 - Describir la estructura y los servicios de redes de conmutación de circuitos actuales

RA716 - Determinar los protocolos y funciones de señalización que intervienen en la provisión de servicios en una red de telecomunicación

RA713 - Identificar las funciones básicas de una red de telecomunicación

RA723 - Dimensionar recursos de una red sencilla utilizando principios de ingeniería de tráfico

RA727 - Configurar una red que utilice una tecnología de conmutación de paquetes orientada a la conexión

RA718 - Definir los parámetros que caracterizan el tráfico de origen

RA717 - Analizar un flujo real de tráfico de señalización

RA714 - Definir la arquitectura del sistema de señalización SS7

RA719 - Definir los parámetros que caracterizan los requisitos de calidad de servicio

RA720 - Definir los mecanismos de gestión de tráfico habituales en las redes que ofrecen QoS

RA721 - Explicar qué tipo de información está presente en un contrato de tráfico, o Service Level Agreement

RA722 - Definir los principios y modelos básicos aplicados en ingeniería de tráfico

RA724 - 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

RA725 - Explicar los principios básicos de tunneling y VPN

RA1062 - Aplicar conocimientos sobre las redes IP en la configuración y administración de una red con encaminamiento dinámico

RA1063 - Identificar los elementos, funciones y protocolos necesarios en los escenarios de interfuncionamiento entre VoIP y las redes de conmutación de circuitos

## 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 incluye la descripción del sistema de señalización que se utiliza en el núcleo de las redes de telecomunicación modernas y una introducción a la gestión de red y a la Red Inteligente. 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 las técnicas de configuración y administración de redes IP con encaminamiento dinámico, así como una introducción a los conceptos de "tunneling" y redes privadas virtuales. 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 CC: Estructura, servicios y gestión de las redes de conmutación de circuitos
  - 1.1. Introducción: tipos y evolución de las redes de telecomunicación.
  - 1.2. Red Digital Integrada (RTB/RTC).
    - 1.2.1. Estructura y servicios.
    - 1.2.2. Tipos de accesos a la RDI.
    - 1.2.3. Señalización en la RDI: ISUP, Q.931
  - 1.3. Red Inteligente (RI).
    - 1.3.1. Estructura y servicios de la RI.
    - 1.3.2. Red Inteligente Normalizada.
    - 1.3.3. Señalización en la RI: INAP.
  - 1.4. Gestión de una red de comunicaciones
    - 1.4.1. Tipos de gestión de red
    - 1.4.2. Modelos de gestión integrada de red

### 1.4.3. SNMP

## 2. Tema CP: Técnicas de Conmutación de Paquetes: MPLS

### 2.1. Orígenes y motivación de MPLS

### 2.2. Principios básicos de operación MPLS

#### 2.2.1. Túneles en MPLS

### 2.3. Protocolos de señalización LSP

#### 2.3.1. LDP

## 3. TEMA VoIP: Voz sobre IP

### 3.1. Introducción y motivaciones.

### 3.2. Plano de usuario: RTP / RTCP.

### 3.3. Protocolo de señalización SIP (Session Initiation Protocol).

## 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. Práctica VPN: Principios básicos de tunneling y VPN

## 6. PRÁCTICA OSPF: Configuración y administración de una red IP con encaminamiento dinámico

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

### 6.2. Configuración de la red con OSPF: Área única.

### 6.3. Configuración de la red con OSPF: Múltiples Áreas.

### 6.4. Análisis de tráfico en varios escenarios.

## 7. Práctica MPLS: Configuración básica de una red MPLS

## 8. PRÁCTICA VoIP: Configuración y administración de una red de conmutación de circuitos y 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

## 6. Cronograma

### 6.1 Cronograma de la asignatura\*

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades de Evaluación
1	<b>Presentación asignatura + tema CC</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema CC</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica VPN</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Tema CC</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica VPN</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema CC + Inicio tema CP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica VPN</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema CP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica VPN</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Tema CP</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica OSPF</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Prueba Práctica VPN</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30
7	<b>Tema CP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica OSPF</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	<b>Tema VoIP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica OSPF</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9		<b>Práctica MPLS</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Prueba Práctica OSPF + tema CC + Tema CP</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
10	<b>Tema VoIP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica MPLS</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	<b>Tema VoIP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica MPLS</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		



12	<b>Tema QoS</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica VoIP</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Tema QoS</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica VoIP</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Prueba Práctica MPLS + tema VoIP</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:15
14	<b>Tema QoS</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica VoIP</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15				
16				
17				<b>Prueba Práctica VoIP</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30  <b>Prueba tema QoS</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:45  <b>Prueba Final: Teoría + Prácticas</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00

\* 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
6	Prueba Práctica VPN	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	10%	0 / 10	CE TL02 CE TL08 CG 02 CG 10
9	Prueba Práctica OSPF + tema CC + Tema CP	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	0 / 10	CE TL05 CE TL08 CG 02 CG 10 CE TL02
13	Prueba Práctica MPLS + tema VoIP	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	25%	0 / 10	CE TL05 CE TL08 CE TL02 CG 02 CG 10
17	Prueba Práctica VoIP	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	10%	0 / 10	CG 02 CG 10 CE TL02 CE TL08
17	Prueba tema QoS	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	15%	0 / 10	CE TL05 CE TL02 CE TL08 CG 02 CG 10

#### 7.1.2 Evaluación sólo prueba final

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

### 7.1.3 Evaluación convocatoria extraordinaria

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

### 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 el 30 de septiembre del presente curso académico.

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. Si el estudiante realiza en el examen extraordinario la parte correspondiente a esa prueba, el estudiante renunciará a la nota obtenida para la misma en el periodo ordinario. Los estudiantes que no hayan aprobado 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 ninguna calificación, ni parcial ni total de la asignatura, para cursos académicos distintos del actual.

## 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	<a href="http://www.tech-invite.com/index.html">http://www.tech-invite.com/index.html</a>

IETF	Recursos web	The Internet Engineering Task Force. <a href="http://www.ietf.org/">http://www.ietf.org/</a>
Broadband Forum	Recursos web	Broadband Forum. <a href="http://www.broadband-forum.org/">http://www.broadband-forum.org/</a>
ITU	Recursos web	International Telecommunication Union. <a href="http://www.itu.int/">http://www.itu.int/</a>
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	<a href="http://www.voipforo.com/H323/H323objetivo.php">http://www.voipforo.com/H323/H323objetivo.php</a>

## 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.