

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	CONMUTACIÓN Y ENCAMINAMIENTO		
Materia	REDES Y SERVICIOS TELEMÁTICOS		
Módulo			
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
Plan	727	Código	48094
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OBLIGATORIA
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	3º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	MARÍA JESÚS VERDÚ PÉREZ LUISA M. REGUERAS SANTOS		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 423000 ext. 3707 / ext. 3982 E-MAIL: mariajesus.verdu@uva.es, luisa.regueras@uva.es		
Departamento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
Fecha de revisión por el Comité de Título	23 de junio de 2026		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Durante las últimas décadas, Internet se ha convertido en la red de telecomunicaciones por excelencia, donde se ofrecen los diferentes servicios telemáticos (voz, TV, mensajería, juegos...). En tal red ubicua y de escala global, es de suma importancia el problema de cómo “mover” los datos generados por dichos servicios entre localizaciones geográficamente distantes. Es por eso por lo que los mecanismos de conmutación y reenvío y los protocolos de encaminamiento han ido evolucionando para adaptarse a las nuevas necesidades de calidad y políticas de servicio, así como para conseguir un procesado más rápido y eficiente en los nodos de conmutación de la red de paquetes. Al mismo tiempo, la red de telefonía tradicional, que jugó un papel crítico al ser la telefonía el primer servicio de telecomunicaciones universal, ha sido progresivamente apagada, ante la migración de los servicios a la tecnología IP. Por lo tanto, hay una necesidad de formar profesionales capaces de entender cómo se lleva a cabo la conmutación y el encaminamiento en distintos tipos de redes, preparándolos para ser capaces de abordar en un futuro, y desde el punto de vista de interoperabilidad, el diseño de soluciones de encaminamiento avanzadas para las redes de siguiente generación.

En este contexto, la asignatura “Conmutación y Encaminamiento” aborda con profundidad el problema del encaminamiento del tráfico en redes LAN y WAN. A partir de los conocimientos sobre fundamentos de las principales tecnologías de conmutación de circuitos y de paquetes, esta asignatura profundiza en la problemática de establecer un camino por la red de transporte, estudiando los mecanismos y protocolos de encaminamiento, conmutación y señalización más importantes en la red Internet así como en la red telefónica conmutada.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura está especialmente relacionada con la otra que pertenece a la misma materia: “Ingeniería de Protocolos en Redes Telemáticas”, ya que ambas se complementan para abordar de forma completa el nivel de red y los protocolos TCP/IP. Por otra parte, también mantiene una estrecha relación con la asignatura “Diseño y Configuración de Redes”, que se imparte en la mención de Telemática, en 4º curso, y que desarrolla competencias prácticas que requieren un profundo conocimiento sobre protocolos de encaminamiento.

1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Es recomendable haber cursado las asignaturas “Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios” e “Ingeniería de Protocolos en Redes Telemáticas”.

2. Resultados del proceso de formación y aprendizaje

2.1 Conocimientos o contenidos

- C7 - Conocer, comprender y aplicar conceptos de redes y servicios telemáticos necesarios para su diseño, planificación, despliegue y mantenimiento.

2.2 Habilidades o destrezas

- HD6 - Capacidad de razonamiento, análisis y síntesis.
- HD8 - Capacidad de toma de decisiones en la resolución de problemas básicos de ingeniería de telecomunicación, así como identificación y formulación de los mismos.
- HD10 - Conocimiento de materias básicas, científicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías.
- HD24 - Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- HD25 - Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- HD26 - Capacidad para trabajar en cualquier contexto, individual o en grupo, de aprendizaje o profesional, local o internacional, desde el respeto a los derechos fundamentales, de igualdad de sexo, raza o religión y los principios de accesibilidad universal, así como la cultura de paz.

2.3 Competencias

- T15. Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.
- TEL2. 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.
- TEL5. Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.

3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Describir los mecanismos de conmutación y encaminamiento involucrados en las redes telemáticas actuales.
- Diferenciar los dispositivos de interconexión de redes para aplicarlos eficazmente en el diseño de una red.
- Analizar el tráfico generado por los principales protocolos de encaminamiento en escenarios de redes TCP/IP reales y cambiantes.
- Comparar los diferentes algoritmos y protocolos de encaminamiento para evaluar cuál implementar según los requisitos de red.
- Determinar los protocolos y funciones de señalización que intervienen en la provisión de servicios en una red de telecomunicación.
- Explicar la evolución de la red telefónica conmutada.



4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: Conmutación y encaminamiento

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

a. Contextualización y justificación

Ver apartado 1.1.

b. Objetivos de aprendizaje

- Describir los mecanismos de conmutación y encaminamiento involucrados en las redes telemáticas actuales.
- Diferenciar los dispositivos de interconexión de redes para aplicarlos eficazmente en el diseño de una red.
- Analizar el tráfico generado por los principales protocolos de encaminamiento en escenarios de redes TCP/IP reales y cambiantes.
- Comparar los diferentes algoritmos y protocolos de encaminamiento para evaluar cuál implementar según los requisitos de red.
- Determinar los protocolos y funciones de señalización que intervienen en la provisión de servicios en una red de telecomunicación.
- Explicar la evolución de la red telefónica conmutada.
- Describir los principios y la arquitectura de las redes definidas por software (SDN).

c. Contenidos

- Conmutación en redes de área local: Dispositivos de interconexión, VLAN.
- Conmutación de etiquetas: MPLS.
- Técnicas de Encaminamiento: Algoritmos de encaminamiento, protocolos de encaminamiento dinámico en entornos distribuidos:
- Encaminamiento y control en redes TCP/IP; protocolos de encaminamiento interno, protocolos de encaminamiento externo, IP/MPLS en la red de backbone.
- Redes Definidas por Software (SDN): principios y arquitectura, plano de datos, plano de control, protocolo Openflow.
- Red telefónica conmutada: sistema de señalización por canal común no 7 (SS7/C7), encaminamiento de llamadas, evolución de la red telefónica.

Algunos de los contenidos se desarrollarán especialmente de forma práctica en sesiones de laboratorio:

- Prácticas de análisis de tráfico pre-capturado en distintos escenarios para el estudio del funcionamiento de los protocolos y técnicas de conmutación, señalización y encaminamiento.
- Prácticas con routers IP reales para el análisis del encaminamiento IP.
- Prácticas con routers IP reales para el análisis de protocolos de encaminamiento.

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa.

- Resolución de problemas.
- Estudio de casos en laboratorio.

e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Informes de prácticas de laboratorio, realizadas por los alumnos en equipos de trabajo (entrega asíncrona en las fechas anunciadas en el plan de trabajo).
- Cuestionarios de evaluación formativa y sumativa, que se realizarán presencialmente mediante herramientas TIC de gamificación **en sesiones de aula**, que se anunciarán convenientemente en el plan de trabajo detallado de la asignatura y en el calendario del Campus Virtual. Estos cuestionarios presenciales serán en forma de concurso; se realizarán de forma síncrona dentro de las clases magistrales participativas durante un tiempo aproximado de 20 minutos cada uno y **debatando una a una cada cuestión y las posibles respuestas**.
- Prueba escrita en la fecha oficial del calendario de exámenes del centro.

En la evaluación, se valorará la capacidad para expresar correctamente los conocimientos adquiridos a lo largo de la asignatura.

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

- Medhi, D., & Ramasamy, K. (2018). *Network routing: algorithms, protocols, and architectures* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
- Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2022). *Computer networking: a top-down approach* (8th ed.). Pearson.

g.2 Bibliografía complementaria

- Comer, D. E. (2014). *Internetworking with TCP/IP. I, Principles, protocols, and architecture* (6th ed.). Pearson.
- Tanenbaum, A. S. (2021). *Computer networks* (6th ed.). Pearson.
- Black, U. D. (2001). *MPLS and label switching networks*. Prentice Hall.
- Dryburgh, L. and Hewitt, J. (2005). *Signaling System No. 7 (SS7/C7) – Protocol, Architecture, and Services*. Cisco Press.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Los recursos disponibles en la página de la asignatura en el Campus Virtual.

h. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Laboratorio específico de *internetworking*, con equipos de interconexión dedicados.
- Diversa documentación de apoyo y manuales.

Para realizar los cuestionarios que se realicen en las sesiones de aula, será necesario que el alumno lleve al aula un teléfono móvil, tableta u ordenador con acceso a Internet.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6 ECTS	Todo el cuatrimestre

5. Métodos docentes y principios metodológicos

- Clase magistral participativa.
- Resolución de problemas.
- Estudio de casos en laboratorio.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	20	Estudio y trabajo autónomo individual	70
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	20
Laboratorios (L)	24		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	14		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	2		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Informes de prácticas de laboratorio (L)	40%	Para superar la asignatura es condición necesaria (pero no suficiente) obtener al menos un 5,0 sobre 10,0 en este apartado. Escala: 0,0-10,0. Requisito: Mínimo(L) = 5,0
Cuestionarios (C)	10%	Estas pruebas se realizarán presencialmente en sesiones de aula, cuyas fechas se publicarán en el plan de trabajo. Escala: 0,0-10,0.
Examen final escrito (E)	50%	Para superar la asignatura es condición necesaria (pero no suficiente) obtener al menos un 4,0 sobre 10,0 en el examen. Escala: 0,0-10,0. Requisito: Mínimo(E) = 4,0 AND Mínimo(E+0,1*C) = 4,5

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Si un alumno no se presenta al examen y no entrega ningún informe de prácticas será calificado con "No presentado".
 - Si un alumno no alcanza la mínima calificación exigida en alguna de las dos partes "Informes de prácticas de laboratorio" y "Examen final escrito" (L y E), su calificación final en la asignatura será la nota media de las partes en las que no alcance el mínimo.
 - Si un alumno alcanza la mínima calificación exigida en L y E, su calificación final en la asignatura se calculará como: $0,4*L+0,5*E+0,1*C$
- **Convocatoria extraordinaria^(*):**

Todos los alumnos realizarán un examen escrito (EX) sobre los contenidos y competencias desarrolladas en el aula y en el laboratorio. Para superar la asignatura es condición necesaria (pero no suficiente) obtener al menos un 4,5 en el examen. Para el cálculo de la calificación final se consideran dos casos:

 - Si un alumno no se presenta al examen será calificado con "No presentado".
 - Si un alumno no alcanza la mínima calificación exigida en el examen, su calificación final en la asignatura será igual a la de dicho examen.
 - Si un alumno alcanza la mínima calificación exigida en el examen, su calificación final en la asignatura se calculará como: máximo (EX; $0,4*L+0,5*EX+0,1*C$)

(*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

8. Consideraciones finales

- En la prueba escrita no se podrán emplear dispositivos electrónicos de ningún tipo. Si algún dispositivo de este tipo se emplease sin permiso expreso del profesorado de la asignatura, la calificación en esa prueba será de cero puntos.
- El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.