Guía docente
300021 - IX - Interconexión de Redes

Última modificación: 11/05/2026

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels
Unidad que imparte: 744 - ENTEL - Departamento de Ingeniería Telemática.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).
GRADO EN INGENIERÍA TELEMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Definit a la infoweb de l'assignatura.

Otros: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACIDADES PREVIAS

Conocer conceptos fundamentales como protocolo, interfaz, arquitectura, servicio, conmutación, multiplexación, etc.
Explicar y justificar la necesidad de las funciones principales que existen en las redes, como entramado, direccionamiento, control de errores, control de flujo, encaminamiento, etc.
Identificar los distintos tipos de redes (LAN, MAN, WAN), los mecanismos y algoritmos que permiten desarrollar las funciones fundamentales que existen en las redes de comunicación, y los elementos que las componen.
Utilizar alguna herramienta y algún equipo de medidas en redes telemáticas.

REQUISITOS

CÁLCULO - Pre-requisito
FUNDAMENTOS DE COMUNICACIONES - Co-requisito
FUNDAMENTOS DE TELEMÁTICA - Pre-requisito
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA - Co-requisito

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE 17 TELECOM. Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
2. CE 19 TELECOM. Conocimiento de los métodos de interconexión y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

Genéricas:
7. USO EFICIENTE DE EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN - Nivel 1: Utilizar correctamente instrumental, equipos y software de los laboratorios de uso general o básicos. Realizar los experimentos y prácticas propuestos y analizar los resultados obtenidos.

Transversales:
3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 1: Llevar a cabo tareas encomendadas en el tiempo previsto, trabajando con las fuentes de información indicadas, de acuerdo con las pautas marcadas por el profesorado.
4. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 1: Planificar la comunicación oral, responder de manera adecuada a las cuestiones formuladas y redactar textos de nivel básico con corrección ortográfica y gramatical.
5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
6. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 1: Participar en el trabajo en equipo y colaborar, una vez identificados los objetivos y las responsabilidades colectivas e individuales, y decidir conjuntamente la estrategia que se debe seguir.
8. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 1: Identificar las propias necesidades de información y utilizar las colecciones, los espacios y los servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas simples adecuadas al ámbito temático.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura se desarrolla en trabajo individual y en trabajo en grupo.
Las clases de teoría son fundamentalmente clases expositivas por parte del profesorado en la pizarra y con transparencias; se incentiva la participación del estudiantado en la clase a través de preguntas y comentarios, así como clases invertidas. En las clases invertidas, se pide al alumnado haber visualizado previamente contenido como vídeos, capítulos de libros o ejercicios resueltos por la profesora, y en clase se fomenta el debate y la resolución de dudas. Las transparencias usadas en clase de teoría están disponibles antes de la clase para poder repasarlas previamente y poder llevarlas impresas y hacer las anotaciones pertinentes.
Las clases de problemas se basan en una amplia colección de problemas representativos de la materia de la asignatura. Los problemas más relevantes serán tratados en clase por el profesorado; el estudiantado conocerá, previamente, qué problemas se van a hacer para que pueda prepararlos y poder aclarar las dudas pertinentes durante la clase. Asimismo, el alumnado tiene a su disposición al menos un ejercicio de cada tema resuelto por completo y comentado por la profesora.
En cuanto al laboratorio, los estudiantes disponen con antelación de un manual de prácticas que utilizará para estudiar y preparar cada sesión de laboratorio; esta sesión práctica se realiza en presencia del profesorado y las prácticas son evaluadas con controles específicos.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al acabar la asignatura de Interconexión de Redes, el estudiante debe ser capaz de:
- Aplicar los conceptos de arquitectura de red para redes LAN.
- Definir las características de una red de área local y determinar las necesidades para la implementación de una red Ethernet en un entorno real.
- Interpretar y entender un estándar para redes LAN.
- Proponer un diseño de red de área local para un entorno determinado, identificando los dispositivos de interconexión de red más adecuado a un entorno real.
- Configurar los equipos de interconexión de una LAN para que funcionen en un entorno real.
- Asignar direcciones IP a los equipos de una red según la topología propuesta y según los requerimientos de comunicación entre los equipos.
- Determinar los dominios de colisión y dominios de broadcast a nivel 2 y nivel 3 para una red determinada.
- Determinar las capacidades de los enlaces y del backplane de los conmutadores, para evitar los cuellos de botella.
- Evaluar los mecanismos de acceso al medio y clasificarlos según las prestaciones en diferentes entornos.
- Determinar los mecanismos de acceso al medio más adecuadas para una aplicación específica, a partir de las características de estos mecanismos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	39,0	26.00
Horas grupo pequeño	27,0	18.00
Horas aprendizaje autónomo	84,0	56.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN

Descripción:
Arquitectura de una red de telecomunicaciones.
Conceptos de protocolo de comunicación y de primitiva de servicio.
Clasificación de los dispositivos de interconexión.
Diferencias entre dispositivos de nivel físico, de enlace o de red.
Direccionamiento de un dispositivo de comunicación.
Direccionamiento en redes de área local
- Direcciones MAC: direcciones locales y universales. Dominio de broadcast de nivel de enlace.
Direcciones IP: dominio de broadcast de nivel de red y subred.
- Subnetting.
Dominio de colisión y de broadcast.
Comunicación en half duplex o full duplex.

Dedicación: 5h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo mediano/Prácticas: 1h
Aprendizaje autónomo: 2h

REDES DE ÁREA LOCAL Y ETHERNET

Descripción:
Introducción
- Características de una red de área local (LAN).
- Arquitectura de una LAN: nivel físico y nivel de enlace.
- Principales estándares de redes de área local.
Nivel de enlace
- Protocolos (IEEE 802.2).
- Servicios del LLC.
Nivel de acceso al medio
- Protocolos de control de acceso al medio (MAC).
- Formato de las tramas MAC.
- Servicios del nivel MAC.
Nivel físico.
- Características en full duplex.
- Fast y Gigabit Ethernet

Actividades vinculadas:
Laboratorio de redes de área local.
Examen global de laboratorio.
Resolución de problemas en grupo.
Realización de controles.
Clase invertida, lecturas de textos de libro y debate/resolución dudas en el aula.

Dedicación: 55h
Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo mediano/Prácticas: 8h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Actividades dirigidas: 6h
Aprendizaje autónomo: 30h

REDES DE ÁREA LOCAL INALÁMBRICAS

Descripción:
Introducción
- Características de una red de área local inalámbrica (WLAN).
- Concepto de dominio de colisión.
- Problema del nodo oculto y del nodo expuesto.
WiFi (IEEE 802.11)
- Nivel físico y velocidad de transmisión. Soluciones para reducir los problemas de interferencia.
- Protocolos de acceso al medio.
- Formato de la trama MAC.

Actividades vinculadas:
Laboratorio de WLAN.
Resolución de problemas en grupo.
Clase invertida, visualización vídeo y debate/resolución dudas en clase.

Dedicación: 16h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

INTERCONEXIÓN DE REDES DE ÁREA LOCAL

Descripción:
Dispositivos de interconexión
- Puentes y dispositivos de conmutación.
- Routers y gateway.
Conmutadores
- Estructura interna de un puente y de un conmutador: similitudes y diferencias.
- Aprendizaje y reenvío de trama: filtrado por dirección MAC.
- Capacidad del backplane de un conmutador.
- Modo full duplex: control de flujo.
- Cuellos de botella: concepto de enlace de uplink.
- Agregación de links.
Spanning Tree Protocol
- Redundancia y fiabilidad. Problema de los bucles en una LAN.
- Creación de topologías virtuales. Eliminación de los bucles.
- Elementos del protocolo STP.
- Mensajes STP.
- Cambios de topología.
Virtual LAN
- Creación de LANs virtuales.
- Conceptos de dominio de colisión y de dominio de broadcast en una VLAN.

Actividades vinculadas:
Laboratorio de dispositivos de interconexión.
Laboratorio de STP.
Laboratorio de VLAN.
Resolución de problemas en grupo.
Clase invertida, visualización vídeo y debate/resolución dudas en el aula.

Dedicación: 57h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 8h
Actividades dirigidas: 4h
Aprendizaje autónomo: 32h

PROTOCOLOS DE ACCESO AL MEDIO

Descripción:
Mecanismos de acceso múltiple aleatorios
- Aloha, Familia CSMA, CSMA / CD y CSMA / CA.
Otros mecanismos de acceso múltiple
- Reserved-Aloha, Protocolos de mapa de bits, RAMA, etc.
Evaluación de prestaciones
- Evaluación del retardo y del throughput de algunos protocolos.
- Aplicación real de algunos protocolos de acceso al medio.

Actividades vinculadas:
Resolución de problemas en grupo.

Dedicación: 17h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 1h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

ACTIVIDADES

LABORATORIO DE REDES DE ÁREA LOCAL

Descripción:
Esta actividad familiariza al estudiante con el entorno hardware y software en el que llevará a cabo las prácticas del curso, revisa conceptos sobre identificadores de capa 2 y capa 3 e introduce el uso del protocolo DHCP.

Objetivos específicos:
Una vez realizada la actividad, el estudiante será capaz de:
· Conocer el entorno en el que se realizarán las prácticas del curso.
· Conocer diversas formas de averiguar la dirección MAC de un equipo en una LAN.
· Conocer el funcionamiento del protocolo DHCP para la configuración dinámica de direcciones IP.
· Subnetting.
· Utilizar herramientas para medir las prestaciones de una LAN.

Material:
Enunciado de la práctica correspondiente, que incluye los ejercicios a desarrollar en el laboratorio y estudio previo de la práctica (ambos disponibles en el campus digital ATENEA).

Entregable:
Control de la práctica correspondiente.

Dedicación: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

LABORATORIO DE DISPOSITIVOS DE INTERCONEXIÓN

Descripción:
Esta actividad permite al estudiante evaluar las prestaciones de una red local utilizando diferentes dispositivos de interconexión (hub, bridge, switch) y configurar adecuadamente los equipos de la red.

Objetivos específicos:
Una vez realizada la actividad, el estudiante será capaz de:
· Conocer el impacto del uso de diferentes dispositivos (hub, bridge, switch) para la interconexión de equipos en una LAN
· Configurar adecuadamente las opciones de autosensing, velocidad y modo dúplex de los equipos de una LAN.
· Conocer el impacto de estas opciones en el rendimiento de la red.
· Gestionar remotamente un switch.

Material:
Enunciado de las prácticas correspondientes, que incluye los ejercicios a desarrollar en el laboratorio, y estudio previo de la práctica (ambos, disponibles en el campus digital ATENEA).

Entregable:
Control de las prácticas correspondientes.

Dedicación: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

LABORATORIO DE STP

Descripción:
Esta actividad permite al estudiante evaluar las prestaciones de una red local que incorpora un bucle, con y sin el uso de la STP, incluyendo escenarios con caídas de enlaces.

Objetivos específicos:
Una vez realizada la actividad, el estudiante será capaz de:
· Conocer el impacto en las prestaciones de una LAN de la presencia de un bucle en la misma.
· Comprender los beneficios del uso del STP en redes donde haya bucles.
· Comprender el funcionamiento del STP en una LAN, en escenarios estáticos y ante caídas de enlaces.
· Configurar los parámetros más relevantes del STP en un bridge.
· Conocer algunas de las ventajas del RSTP.

Material:
Enunciado de la práctica correspondiente, que incluye los ejercicios a desarrollar en el laboratorio, y estudio previo de la práctica (ambos, disponibles en el campus digital ATENEA).

Entregable:
Control de la práctica correspondiente.

Dedicación: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

LABORATORIO DE VLAN

Descripción:
Esta actividad permite al estudiante configurar VLANs empleando varias opciones y verificar su comportamiento.

Objetivos específicos:
Una vez realizada la actividad, el estudiante será capaz de:
· Configurar diferentes VLANs en escenarios con un solo switch y con más de un switch.
· Verificar el correcto funcionamiento de una VLAN, una vez configurada.
· Habilitar el uso del protocolo IEEE 802.1Q cuando sea conveniente.
· Conocer el impacto a nivel de cableado y de prestaciones para los usuarios del uso del protocolo IEEE 802.1Q en escenarios con más de un switch.

Material:
Enunciado de la práctica correspondiente, que incluye los ejercicios a desarrollar en el laboratorio, y estudio previo de la práctica (ambos, disponibles en el campus digital ATENEA).

Entregable:
Control de la práctica correspondiente.

Dedicación: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

LABORATORIO DE WLAN

Descripción:
Esta actividad permite al estudiante evaluar el rendimiento de redes WLAN IEEE 802.11 en modo ad-hoc e infraestructura, analizando el impacto en las prestaciones de diversas configuraciones.

Objetivos específicos:
Una vez realizada la actividad, el estudiante será capaz de:
· Configurar una conexión IEEE 802.11 en modo ad-hoc y en modo infraestructura
· Conocer el rendimiento máximo de una comunicación IEEE 802.11 en modo ad-hoc y en modo infraestructura
· Comprender la dependencia del rendimiento de una red IEEE 802.11 en modo infraestructura con el nombre de dispositivos activos conectados.
· Conocer el impacto de la presencia de una señal interferente en la señal recibida.

Material:
Enunciado de la práctica correspondiente, que incluye los ejercicios a desarrollar en el laboratorio, y estudio previo de la práctica (ambos, disponibles en el campus digital ATENEA).

Entregable:
Control de la práctica correspondiente.

Dedicación: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

EXAMEN GLOBAL DE LABORATORIO

Descripción:
Realización de un examen final de prácticas de laboratorio.

Objetivos específicos:
Demostrar el grado de aprendizaje y consolidación de conocimientos prácticos obtenidos en las sesiones de laboratorio del curso.

Material:
Enunciados de las prácticas y los resultados obtenidos durante su realización.

Entregable:
El ejercicio escrito elaborado por el estudiante durante la prueba.

Dedicación: 1h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN GRUPO

Descripción:
En grupos de diez estudiantes, se hará una sesión de una hora cada semana en la que los estudiantes plantean sus dudas sobre los ejercicios de la colección de ejercicios que el profesor les ha indicado para resolver durante la semana.

Objetivos específicos:
Cuando se desarrolla esta actividad ya se han realizado las clases de problemas correspondientes. En esta actividad se pretenden varios objetivos básicos:
· Que el estudiante sea consciente del nivel que tiene en vistas al examen.
· Desarrollar sus habilidades de comunicación, discusión y persuasión con los compañeros.
· Saber rectificar los errores y acabar de consolidar los conceptos base de la temática relativa a los problemas en cuestión.

Material:
Coleción de problemas.

Entregable:
Puntualmente se les puede pedir que entreguen la resolución al profesor o que resuelvan el problema en la pizarra.

Dedicación: 7h
Actividades dirigidas: 7h

PROYECTO DE RED

Descripción:
En grupos de 3 o 4 estudiantes, se enfrentan al diseño de una red de área local sobre unas especificaciones dadas por el profesor. El proyecto se compone de un conjunto de entregas en las que se va ampliando el proyecto a medida que el estudiante va adquiriendo, en las clases de teoría, los conocimientos relacionados a dichas entregas.

Objetivos específicos:
Aplicar los conceptos de LAN y de interconexión a un caso real planteado a partir de una especificación de diseño. Aplicar criterios de dimensionado de equipos y de red LAN. Diseñar una LAN siguiendo las normativas y estándar vigentes.
Expresión escrita, organización del trabajo en grupo.

Material:
Transparencias del curso; enunciado de la entrega y material adicional entregado a través del Campus Digital.

Entregable:
Tres entregas parciales a lo largo del curso. Planteamiento de dudas en tres clases de seguimiento donde se les hace un control individual.
Una entrega final del proyecto. Un control sobre los resultados finales del trabajo. Un seguimiento de los resultados por parte del profesor.

Dedicación: 6h
Actividades dirigidas: 6h

PRUEBA INDIVIDUAL SOBRE SUBNETTING

Descripción:
Realización de una prueba sobre una colección de ejercicios de subnetting.

Objetivos específicos:
Demostrar el grado de aprendizaje y consolidación de conceptos utilizados en la colección de ejercicios.

Material:
Colección de ejercicios y ejercicios resueltos en clase.

Entregable:
Prueba individual en clase.

Dedicación: 1h
Actividades dirigidas: 1h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC**.

Se aplicarán los criterios de evaluación definidos en la infoweb de la asignatura.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Todas las actividades propuestas son obligatorias, tanto las dirigidas como las de evaluación. Por tanto, una actividad no presentada se puntúa con cero.
Los exámenes y los controles se realizarán de forma individual. Las actividades dirigidas se realizarán individualmente o en grupo, según lo que se indique en cada caso.
Para poder evaluarse del laboratorio, es necesario participar en al menos un 80% de las sesiones de práctica.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Stallings, William. Comunicaciones y redes de computadores [en línea]. 7ª ed. Madrid [etc.]: Pearson Educación, 2004 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1245. ISBN 8420541109.
- Seifert, Rich; Edwards, Jim. The All-new switch book : the complete guide to LAN switching technology [en línea]. 2a ed.. Indianapolis, IN: Wiley, 2008 [Consulta: 05/12/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=353371. ISBN 9780470287156.
- Kurose, James F; Ross, Keith W. Computer networking : a top-down approach [en línea]. Ninth edition. Hoboken, NJ: Pearson Education, 2025 [Consulta: 03/11/2025]. Disponible a: https://research-ebsco-com.recursos.biblioteca.upc.edu/c/ik5pvi/search/details/naupjyd4zn?db=nlebk. ISBN 9780135415535.

Complementaria:
- Gast, Matthew S.. 802.11 wireless networks : the definitive guide [en línea]. 2a ed.. Beijing [etc.]: O'Reilly, 2005 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=540752. ISBN 0596100523.

- Tanenbaum, Andrew S.; Feamster, Nick; Wetherall, David; Portillo Campos, Vilma; Jime´nez Gallegos, Juan Antonio; Fuenlabrada Vela´zquez, Sergio; Miranda Cha´vez, Edna Martha. Redes de computadoras [en línea]. Ciudad de Me´xico: Pearson, 2023 [Consulta: 03/07/2025]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=18832. ISBN 9786073259293.
- Stewart, Kenneth D; Adams, Aubrey. Diseño y soporte de redes de computadoras : guía de estudio de CCNA Discovery [en línea]. Madrid: Pearson Educación, 2009 [Consulta: 30/06/2025]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6220. ISBN 9788483228715.
- García Teodoro, Pedro; Díaz Verdejo, Jesús Esteban; López Soler, Juan Manuel. Transmisión de datos y redes de computadores [en línea]. 2a edición. Madrid: Pearson, [2014] [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4704. ISBN 9788490354629.

RECURSOS

Otros recursos:
Documentos relacionados con estándares y normas relacionadas con la temática de la asignatura (pueden ser en inglés).
Documentación de organismos y fabricantes relevantes, accesibles a las web correspondientes (pueden ser en inglés).
Campus digital UPC (ATENEA).
Transparéncias de clase y/o vídeos.
Colección de ejercicios.
Ejercicios-guía resueltos.