



Universidad
de Alcalá

Arquitectura de Redes

Grado en Ingeniería Informática
Grado en Ingeniería de Computadores

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2019/2020
2º Curso – 1º Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Arquitectura de Redes
Código:	780011
Titulación en la que se imparte:	Grado en Ingeniería de Computadores Grado en Ingeniería Informática
Departamento y Área de Conocimiento:	Automática / Ingeniería Telemática - ATC
Carácter:	Obligatoria
Créditos ECTS:	6
Curso y cuatrimestre:	Segundo curso, Primer Cuatrimestre
Profesorado:	Andrés Navarro / Juan Ignacio Pérez
Horarios de Tutoría:	Se indicarán en la página Web de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español

1.a PRESENTACIÓN

Los contenidos de esta materia cubren la introducción a las redes de telemáticas, los principales componentes de las redes de comunicaciones y los conocimientos necesarios para comprender su funcionamiento, realizar análisis de rendimiento, afrontar el diseño de redes de datos y tomar decisiones sobre su implantación.

El proceso de enseñanza aprendizaje sigue un modelo *Top-Down*, partiendo de aquellas aplicaciones que ya son utilizadas por los alumnos y alumnas, planteando las necesidades que tienen estas aplicaciones para poder funcionar en un entorno distribuido. De esta forma se irá descendiendo por las diferentes capas de la torre de protocolos hasta llegar a la capa de enlace y su entronque con el nivel físico. En esta asignatura se alcanza hasta la capa de transporte.

En concreto, en esta asignatura se tratan los aspectos siguientes: componentes de una red (sistemas finales, modelo de servicio, red de acceso y núcleo), medios físicos y multiplexación, paradigmas de conmutación (circuitos vs paquetes), arquitecturas de redes (modelo de servicio, topologías de red y protocolos), aplicaciones y servicios telemáticos y transporte de datos.

Se comienza presentando aquellos conceptos básicos necesarios para poder comprender el funcionamiento de las redes de comunicación, como son: los elementos de una red, el modelo de servicio, el concepto de protocolo, las características básicas de los medios físicos de transmisión que forman los enlaces de las redes y el concepto de multiplexación.

Se clasifican las distintas tecnologías de red en función de su topología (malla, estrella, árbol), de su alcance geográfico (WAN, MAN, LAN), del tipo de servicio que prestan, de su cercanía al usuario final (acceso, agregación, núcleo), del medio de comunicación con el usuario final (radio, cableado) y de las características de éste (fijo, móvil). Se presentan las tecnologías de acceso más comunes en nuestros días y se discuten los dos grandes paradigmas de conmutación en el núcleo de las redes: circuitos vs paquetes. También se introducen los conceptos de normalización y regulación, y se identifican los agentes involucrados en ambos procesos.

Tras esta primera visión general, se continúa el estudio centrándose en las redes de conmutación de paquetes siguiendo un enfoque *Top-Down* de una arquitectura clásica de protocolos aplicada al caso particular de una tecnología ampliamente extendida como TCP/IP, y se abordan en profundidad:

- Aplicaciones distribuidas, protocolos de aplicación y servicios telemáticos (web, correo electrónico, servicio de nombres, transferencia de archivos).
- Transporte de datos fiable y no fiable. Control de flujo y control de errores extremo a extremo. Técnicas de retransmisión. Control de congestión.

Los contenidos prácticos de la materia incluyen actividades de monitorización de dispositivos y software de red, con las tecnologías más utilizadas en el entorno organizativo, tales como Internet y los protocolos TCP/IP. También se aborda la utilización de analizadores de tráfico y protocolos, y la realización de asignaciones de programación relacionadas con las capas de aplicación y transporte.

1.b. COURSE SUMMARY

Network Architecture is a compulsory 6 ECTS course included in the first semester second year of the Degree in Computer Engineering.

The contents of this subject cover the introduction to telematics, the main components of communication networks and the required knowledge to understand their operation, to carry out performance analysis, to face up data network design and to decide about their establishment.

The learning process follows a top-down approach, starting with those applications that are already being used by students, considering the requirements of those applications to work properly in a distributed environment. Then, we will descend through the different layers of the Internet protocol stack until we arrive to the link layer and its relationship with the physical layer (in Communication Networks). The transport layer is the last layer studied in Network Architectures.

More concretely, the main topics that are studied in this course are: network elements (hosts, service model, access network and core network), physical media and multiplexing, switching paradigms (circuit switching vs. packet switching), network architectures (service model, network topologies and protocols), telematics services and applications and data transport.

In the first part of the course, the basic concepts that are essential to understand the operation of communication networks (such as: network elements, service model, protocol concept, basic features of physical transmission media that set up links and the concept of multiplexing) are presented.

The different network technologies are classified according to their topology (mesh, star, tree), their size (WAN, MAN, LAN), the type of service that they can offer, the distance to the final user (access, aggregation, core), the physical media of the link used by the final user (wireless, wired) and its main features (fixed, mobile). The most common access technologies nowadays are presented and the two main switching paradigms (circuit switching vs. packet switching) are discussed. The concepts of standardization and regulation are also introduced, identifying the main agents involved in both processes.

After this first overview, the study continues, focused on packet switching networks, following a top-down approach to classical protocol architectures applied to a widely extended technology like TCP/IP, analysing in depth:

Distributed applications, application protocols and telematic services (web, email, domain name service, file transfer).

Reliable and non-reliable data transport. End to end flow and error control. Retransmission techniques. Congestion control.

The practical contents of the course include activities like monitoring devices and network software, with the most widely used technologies, like Internet or TCP/IP protocol stack. The use of traffic and protocols analysers is also studied, as well as programming assignments related to application and transport layers.

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y específicas

Competencias generales:

- **CG2:** Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la informática de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la resolución BOE-A-2009-12977.
- **CG3:** Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.
- **CG5:** Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la resolución BOE-A-2009-12977.
- **CG6:** Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la resolución BOE-A-2009-12977.
- **CG8:** Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- **CG9:** Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.
- **CG10:** Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la resolución BOE-A-2009-12977.

Competencias básicas:

- **CB1:** Que los estudiantes demuestren poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- **CB2:** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

- **CB3:** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- **CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- **CB5:** Que los estudiantes desarrollen aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias específicas:

- **CI1:** Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente.
- **CI2:** Capacidad para planificar, concebir, desplegar y dirigir proyectos, servicios y sistemas informáticos en todos los ámbitos, liderando su puesta en marcha y su mejora continua y valorando su impacto económico y social.
- **CI5:** Conocimiento, administración y mantenimiento sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- **CI11:** Conocimiento y aplicación de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos, las Redes de Computadores e Internet y diseñar e implementar aplicaciones basadas en ellas.
- **CI13:** Conocimiento y aplicación de las herramientas necesarias para el almacenamiento, procesamiento y acceso a los Sistemas de información, incluidos los basados en web.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

- **RA1:** Identificar los componentes físicos y lógicos de la arquitectura de una red de datos.
- **RA2:** Conocer y comprender el funcionamiento de las técnicas de conmutación usadas en las redes de datos.
- **RA3:** Conocer los principales organismos responsables de la estandarización en Internet.
- **RA4:** Conocer el concepto de protocolo de comunicaciones.
- **RA5:** Conocer los principales modelos de arquitectura estratificada empleados en redes de datos (modelo de referencia OSI y Arquitectura TCP/IP) y distinguir las funciones de cada uno de sus niveles.
- **RA6:** Calcular parámetros de rendimiento y retardos en redes de datos.
- **RA7:** Conocer la estructura y el funcionamiento de un modelo cliente/servidor.

- **RA8:** Analizar e interpretar los principales protocolos de la capa de aplicación, apoyándose en herramientas informáticas.
- **RA9:** Analizar e interpretar los principales protocolos de la capa de transporte de la arquitectura TCP/IP, apoyándose en herramientas informáticas.
- **RA10:** Desarrollar una aplicación sencilla de un servicio telemático usando interfaces estándar de comunicación en red.
- **RA11:** Investigar sobre nuevos aspectos de las redes de forma autónoma utilizando herramientas de búsqueda y gestión de la información.
- **RA12:** Trabajar en equipo de forma colaborativa para la resolución de problemas relacionados con las redes y comunicar de manera eficaz sus conocimientos, procedimientos, resultados e ideas al respecto, tanto por escrito como de forma oral.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido (se pueden especificar los temas si se considera necesario)	Total de clases, créditos u horas
Tema 1. Arquitecturas de red: elementos de red, protocolos, retardos, lógica de redes, modelo de referencia OSI, arquitectura TCP/IP.	12 horas (3 semanas)
Tema 2. Protocolos de aplicación: aplicaciones distribuidas, modelo cliente/servidor, protocolo HTTP (web), servicio de nombres (DNS), transferencia de archivos (FTP, TFTP), servicio de correo (SMTP, POP, IMAP), programación con Sockets.	16 horas (4 semanas)
Tema 3. Capa de transporte: transporte fiable y no fiable, técnicas de retransmisión, control de flujo, control de congestión, protocolos UDP y TCP.	24 horas (6 semanas)

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	<p>Clases en grupo grande: 28 horas (2 horas x 14 semanas)</p> <p>Clases en grupo reducido: 26 horas (2 horas x 13 semanas)</p> <p>Pruebas intermedias:</p> <p style="padding-left: 40px;">PEI1: 2 horas (2 horas x 1 semana)</p> <p style="padding-left: 40px;">PEI2: 2 horas (2 horas x 1 semana)</p> <p>Evaluación final:</p> <p style="padding-left: 40px;">PEF: 2 horas (2 horas x 1 semana)</p> <p>Total: 60 horas presenciales</p>
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	<p>Preparación de las clases, aprendizaje autónomo, preparación de ejercicios, pruebas y prácticas, preparación de la prueba final:</p> <p>Total: 90 horas</p>
Total horas:	150 horas

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases Teóricas (en grupos grandes)	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación y/o revisión de conceptos. • Presentaciones orales y otras actividades. • Evaluación de los conceptos teóricos.
Clases Prácticas (en grupos reducidos)	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación y/o revisión de conceptos de carácter eminentemente práctico. • Resolución de problemas. • Sesiones prácticas de laboratorio: orientadas a consolidar los conceptos presentados previamente, así como a familiarizar al estudiante con herramientas hardware e

	<p>informáticas de apoyo al estudio de la materia y futuro desempeño profesional (APIs de desarrollo de aplicaciones distribuidas, ofimática, analizadores de protocolos, medidores).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones orales y otras actividades. • Actividades de trabajo en grupo.
Tutorías individuales, grupales y vía web (foro, correo, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de dudas. • Apoyo al aprendizaje autónomo.
Trabajo autónomo	<ul style="list-style-type: none"> • Lecturas. • Realización de actividades: ejercicios, búsqueda de información, análisis de datos, pruebas de autoevaluación.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa, de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno. Para ello se establecen los siguientes:

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Regulación de los Procesos de Enseñanza Aprendizaje, NRPEA, art. 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la Normativa de Evaluación de los Aprendizajes (aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa, de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza aprendizaje por parte del alumno. Para ello se establecen los siguientes:

Procedimientos de Evaluación.

Convocatoria Ordinaria

En la convocatoria ordinaria el alumno será evaluado mediante el proceso de **Evaluación Continua**. En situaciones excepcionales, debidamente justificadas, podrá acogerse a un sistema de evaluación mediante **Examen Final**. Para ello debe solicitarlo por escrito al Director del

centro, en las dos primeras semanas de su incorporación, indicando las razones que le impiden seguir el sistema de Evaluación Continua. En este caso, el Director del centro comunicará la resolución en un máximo de 15 días. Si el alumno no recibe respuesta en ese plazo de tiempo, se considerará estimada la solicitud.

Convocatoria Extraordinaria

La convocatoria extraordinaria consistirá en una prueba similar a la que se plantee en el sistema de evaluación mediante Examen Final.

5.1. EVALUACIÓN

Criterios de Evaluación.

Los Criterios de Evaluación deben atender al grado de adquisición de las competencias por parte del estudiante. Para ello se definen los siguientes.

- **CE1.** El alumno muestra conocimiento y comprensión de los conceptos de arquitecturas de redes y protocolos explicados en cada uno de los bloques de contenido.
- **CE2.** El alumno es capaz de comprender y resolver los problemas prácticos planteados en la asignatura sobre análisis de rendimiento y funcionamiento de los protocolos.
- **CE3.** El alumno es capaz de usar adecuadamente herramientas informáticas para el análisis de los protocolos vistos en la asignatura.
- **CE4.** El alumno es capaz de entender y hacer uso de un interfaz sencillo de programación para desarrollar aplicaciones telemáticas.
- **CE5.** El alumno demuestra capacidad de trabajo en equipo de forma colaborativa en el desarrollo de las actividades planteadas en Grupo Grande y Pequeño.
- **CE6.** El alumno es capaz de trabajar de forma autónoma buscando y gestionando adecuadamente información relacionada con los contenidos de la asignatura.

Instrumentos de Evaluación.

Esta sección especifica los instrumentos de evaluación que serán aplicados a cada uno de los Criterios de Evaluación.

Alumnos de Evaluación Continua:

1. **Pruebas de Evaluación Intermedia (PEIx):** consisten en dos PEI (PEI1 y PEI2), cada una articulada mediante la realización de cuestiones teóricas de desarrollo y/o tipo test y la realización de uno o más ejercicios relativos a:
 - Cálculo de parámetros de eficiencia en el contexto de las redes de comunicaciones.
 - Análisis del funcionamiento de protocolos de capa de aplicación y transporte de la arquitectura TCP/IP.

La **PEI1** se realiza a mediados del cuatrimestre en fecha que se indica oportunamente y comprende la evaluación del contenido impartido en la primera parte de la asignatura.

La **PEI2** se realiza cuando finalice el cuatrimestre en fecha fijada por la EPS durante el período de exámenes finales, y comprende básicamente el contenido impartido en la segunda parte de la asignatura.

2. **Actividades de seguimiento y entregables (ASyE):** El seguimiento del trabajo del estudiante permite que el profesor conozca el grado de dedicación del mismo respecto a las distintas actividades propuestas. A su vez, a los estudiantes les sirve para conocer si van alcanzando los objetivos marcados a lo largo del curso. Entre las actividades de seguimiento se podrán incluir: resolución de problemas, pequeños tests y pruebas breves, y/o trabajos o entregables. Las actividades de seguimiento podrán plantearse para hacer en clase de *Grupo Grande*, para hacer en *Grupo Pequeño*, o como *Trabajo Personal* para el alumno. En *Grupo Pequeño* se podrán realizar pruebas de seguimiento específicas para las sesiones de laboratorio, consistentes en la realización de pruebas teórico/prácticas (entre 1 y 3), permitiendo el seguimiento por parte del profesor durante todo el cuatrimestre del trabajo realizado en dichas sesiones. El número, ubicación temporal, y puntuación de las ASyE se especificarán al inicio del cuatrimestre.

Alumnos de Examen Final:

Un único **Examen Final (PEF)** que abarca todo el contenido de la asignatura, consistente en cuestiones teóricas de desarrollo y/o tipo test y la realización de uno o más ejercicios relativos a:

- Cálculo de parámetros de eficiencia en el contexto de las redes de comunicaciones.
- Análisis del funcionamiento de protocolos de capa de aplicación y transporte de la arquitectura TCP/IP.

Criterios de Calificación.

Esta sección cuantifica los criterios de evaluación para la superación de la asignatura.

Convocatoria Ordinaria, Evaluación Continua

Los alumnos realizarán las dos pruebas **PEI_x** a las que se acumularán la nota de las pruebas de tipo ASyE con los pesos indicados en la tabla.

Competencias	Resultados de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Peso en la calificación
CG2-6, CG8-10, CB1-5, CI1, CI2, CI5, CI11, CI13	RA1-RA12	CE1-CE6	ASyE	30%
CG2-6, CG8-10, CB1-5, CI1, CI2, CI5, CI11, CI13	RA1-RA8, RA11	CE1-CE2, CE6	PEI1 (Temas 1 y 2 [Teoría y Práctica])	35%
CG2-6, CG8-10, CB1-5, CI1, CI2, CI5, CI11, CI13	RA4-5, RA8-9, RA11	CE1-CE2, CE6	PEI2 (Tema 2 [Práctica] y Tema	35%

			3 [Teoría y Práctica]	
--	--	--	-----------------------	--

Aquellos alumnos que se presenten al menos a una prueba PEIx, **se considerarán presentados en la Convocatoria Ordinaria.**

Convocatoria Ordinaria, Evaluación Final

Competencias	Resultados de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Peso en la calificación
CG2-6, CG8-10, CB1-5, CI1, CI2, CI5, CI11, CI13	RA1-RA11	CE1-CE4, CE6	PEF (Temas 1, 2 y 3 [Teoría y Práctica])	100%

Convocatoria Extraordinaria

En la Convocatoria Extraordinaria la relación entre los criterios, instrumentos y calificación es la siguiente.

Los alumnos realizarán la prueba **PEF** y, si han seguido el proceso de evaluación continua, se mantendrán las notas de las pruebas de tipo ASyE con los pesos indicados en las tablas anteriores. Así el peso de la **PEF** será del 70%.

Competencias	Resultados de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Peso en la calificación
CG2-6, CG8-10, CB1-5, CI1, CI2, CI5, CI11, CI13	RA1-RA9, RA11	CE1-CE4, CE6	PEF (Temas 1, 2 y 3 [Teoría y Práctica])	70%

La PEF, para los alumnos que no hayan seguido el proceso de evaluación continua, contendrá preguntas relativas a las pruebas de tipo E y ambas tendrán un peso conjunto del 100%.

Competencias	Resultados de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Peso en la calificación
G2-6, CG8-10, CB1-5, CI1, CI2, CI5, CI11, CI13	RA1-RA11	CE1-CE4, CE6	PEF+ASyE (Temas 1, 2 y 3 [Teoría y Práctica])	100%

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

- Redes de Computadoras: un Enfoque Descendente (7ª Ed. traducida). (7th. Ed. Computer networking: A top-down approach). J. Kurose & K.W. Ross. Pearson Educación, 2017.

Bibliografía Complementaria

- Comunicaciones y Redes de Computadores (7ª Ed. traducida). W. Stallings. Prentice Hall, 2004.

- Redes de Computadoras (5ª Ed. traducida). A.S. Tanenbaum. Prentice-Hall, 2012.
- Redes de Computadores e Internet (5ª Ed. traducida). F. Halsall. Pearson Educación, 2006. Addison-Wesley, 2009.
- Data Networks. Second Edition. Dimitri Bertsekas, Robert Gallager. Prentice-Hall, 1992.
- TCP/IP Illustrated, Volume1: The Protocols. First edition. W. Richard Stevens. Addison- Wesley, 1994.
- UNIX network programming, Volume 1: The Sockets Networking API. Third edition. W. Richard Stevens, Bill Fenner, Andrew M. Rudoff. Addison-Wesley, 2004.
- UNIX network programming, Volume 1: Networking APIs sockets and XTI. Second edition. W. Richard Stevens. Prentice Hall, 1998.
- UNIX programación avanzada. 3a edición. Francisco Manuel Márquez García. Ra-Ma, 2004.
- C: how to program. Sixth edition. Paul Deitel, Harvey M. Deitel. Prentice Hall, 2009