

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

|                                                  |                                                                                                                                                         |                      |             |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
| <b>Asignatura</b>                                | ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS                                                                                                             |                      |             |
| <b>Materia</b>                                   | FUNDAMENTOS DE REDES Y SERVICIOS TELEMÁTICOS                                                                                                            |                      |             |
| <b>Módulo</b>                                    |                                                                                                                                                         |                      |             |
| <b>Titulación</b>                                | GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE LA TELECOMUNICACIÓN                                                                                               |                      |             |
| <b>Plan</b>                                      | 727                                                                                                                                                     | <b>Código</b>        | 48079       |
| <b>Periodo de impartición</b>                    | 1 <sup>er</sup> CUATRIMESTRE                                                                                                                            | <b>Tipo/Carácter</b> | OBLIGATORIA |
| <b>Nivel/Ciclo</b>                               | GRADO                                                                                                                                                   | <b>Curso</b>         | 2º          |
| <b>Créditos ECTS</b>                             | 6 ECTS                                                                                                                                                  |                      |             |
| <b>Lengua en que se imparte</b>                  | CASTELLANO                                                                                                                                              |                      |             |
| <b>Profesor/es responsable/s</b>                 | Eduardo Gómez Sánchez; Pablo García Zarza                                                                                                               |                      |             |
| <b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>   | TELÉFONO: 983 423000<br>E-MAIL: <a href="mailto:edugom@tel.uva.es">edugom@tel.uva.es</a> ; <a href="mailto:pablogz@gsic.uva.es">pablogz@gsic.uva.es</a> |                      |             |
| <b>Departamento</b>                              | TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA                                                                                             |                      |             |
| <b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b> | 23 de junio de 2026                                                                                                                                     |                      |             |

## **1. Situación / Sentido de la Asignatura**

---

### **1.1 Contextualización**

---

En las sociedades desarrolladas, las redes de datos han ido adquiriendo una importancia cada vez mayor, hasta el punto en que hoy en día muchas actividades cotidianas serían imposibles sin ellas. Las redes telemáticas están presentes actualmente en aspectos como el acceso a los medios de comunicación, las administraciones públicas, la vida laboral, y un largo etcétera.

Las redes telemáticas están diseñadas para ser utilizadas en una amplia variedad de situaciones, y de ellas se exige la prestación de servicios de todo tipo, lo que conlleva un diseño basado en arquitecturas complejas, en las que confluyen multitud de conceptos teóricos. La Telemática está, además, en constante desarrollo, con lo que dichos conceptos se reciclan continuamente.

La asignatura Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios pretende dotar a los alumnos de los grados de Telecomunicación de los conocimientos básicos necesarios para dar soluciones a los problemas que surgen como parte del problema de la Telemática en su globalidad, haciendo especial énfasis en que no existe una solución única a dicho problema, y desde una perspectiva amplia e independiente de las tecnologías subyacentes concretas.

### **1.2 Relación con otras materias**

---

Esta asignatura guarda cierta relación con otras del grado, en cuanto a que es la primera asignatura sobre Telemática y, por tanto, sus conceptos forman una base común para todas las demás asignaturas que, de una forma u otra, versan sobre el problema de la Telemática. Por ello, los conceptos básicos de Telemática que se establecen en Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios son necesarios para la comprensión de los contenidos de otras materias como Redes y Servicios Telemáticos, Aplicaciones Telemáticas y todas las de la mención en Telemática. Por su parte, no hay antecedentes específicos de la asignatura en cursos anteriores, pero hay que tener en cuenta que la asignatura Introducción a la Ingeniería de Telecomunicación presenta de manera superficial algunos conceptos que aquí se amplían.

### **1.3 Prerrequisitos**

---

No existen requisitos previos para cursar esta asignatura, pero se recomienda haber cursado con anterioridad las materias Matemáticas, Física e Informática, del bloque de Materias instrumentales. También es conveniente haber cursado la materia de Fundamentos de Ordenadores, del bloque de Materias básicas de Telecomunicaciones.

## 2. Resultados del proceso de formación y de aprendizaje

### 2.1 Conocimientos o contenidos

C7. Diseño, planificación, despliegue y mantenimiento de redes y servicios telemáticos.

### 2.2 Habilidades o destrezas

HD2. Capacidad de aplicar los conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional, mediante la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

HD3. 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.

HD4. Capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

HD5. Capacidad de desarrollo y aplicación habilidades de aprendizaje que les permitan emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

HD6. Capacidad de razonamiento, análisis y síntesis.

HD7. Capacidad para relacionar conceptos y adquirir una visión integrada, evitando enfoques fragmentarios.

HD8. Capacidad de toma de decisiones en la resolución de problemas básicos de ingeniería de telecomunicación, así como identificación y formulación de los mismos.

HD9. Capacidad para trabajar en grupo, participando de forma activa, colaborando con sus compañeros y trabajando de forma orientada al resultado conjunto, y en un entorno multilingüe.

HD10. Conocimiento de materias básicas, científicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías.

HD11. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.

HD16. Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.

HD17. Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.

HD20. Capacidad para desarrollar metodologías y destrezas de aprendizaje autónomo eficiente para la adaptación y actualización de nuevos conocimientos y avances científicos.

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

T1. Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.



T3. Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.

T6. Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.

T12. Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.

T13. Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.



### 3. Objetivos

---

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Comprender los principales problemas inherentes a la comunicación de datos entre entidades remotas.
- Comprender los conceptos básicos relacionados con las arquitecturas de comunicaciones en redes telemáticas.
- Comprender los principales tipos de técnicas existentes para resolver los problemas inherentes a la comunicación entre entidades remotas en redes telemáticas.
- Comprender los principales tipos de redes telemáticas y los servicios que ofrecen.
- Identificar los conceptos y tipos de técnicas en los que se basan los principales tipos de redes telemáticas.
- Comprender la problemática de los distintos servicios telemáticos.
- Evaluar cualitativamente la aplicación de alternativas diversas de diseño de arquitecturas de comunicaciones para redes telemáticas en supuestos prácticos.
- Conocer algunos de los protocolos de comunicaciones más utilizados en redes telemáticas.
- Conocer los diversos modelos de referencia en que se basan las redes telemáticas existentes.
- Dar soluciones a problemas relacionados con las redes telemáticas, para los que no existe una solución óptima.
- Utilizar simuladores de protocolos de comunicaciones para alcanzar conclusiones que puedan extrapolarse a situaciones reales.
- Elaborar trabajos escritos en grupo, basados en el método científico y los principios de la ingeniería.

#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

###### a. Contextualización y justificación

Véase el apartado 1.1.

###### b. Objetivos de aprendizaje

Véase el apartado 3.

###### c. Contenidos

###### TEMA 1: Introducción

- 1.1 Redes de comunicaciones
- 1.2 Concepto de protocolo
- 1.3 Capas de protocolos
- 1.4 Servicios en el modelo de capas
- 1.5 El modelo de referencia OSI
- 1.6 La arquitectura de protocolos TCP/IP
- 1.7 Comparación entre OSI y TCP/IP
- 1.8 Historia y organización de Internet
- 1.9 Conceptos básicos de telecomunicaciones

###### TEMA 2: La capa de enlace de datos

- 2.1 Introducción
- 2.2 Delimitación de tramas
- 2.3 Control de flujo
- 2.4 Control de errores
- 2.5 Protocolos ARQ
- 2.6 Análisis de prestaciones en protocolos ARQ
- 2.7 Ejemplo de protocolo de la capa de enlace: HDLC

###### TEMA 3: La subcapa de acceso al medio

- 3.1 Introducción
- 3.2 Topologías de redes de área local (LAN)
- 3.3 Técnicas de control de acceso al medio
- 3.4 Estándares IEEE 802 de redes de área local
- 3.5 Ethernet
- 3.6 WiFi
- 3.7 Puentes

**TEMA 4: La capa de red**

- 4.1 Introducción
- 4.2 Principios básicos de conmutación de paquetes
- 4.3 Encaminamiento
- 4.4 Control de congestión
- 4.5 Algunos aspectos del protocolo IP
- 4.6 Direccionamiento de nivel 3 y de nivel 2: el protocolo auxiliar ARP

**TEMA 5: Una visión global de TCP/IP**

- 5.1 IP como núcleo de TCP/IP
- 5.1 La capa de transporte: TCP y UDP
- 5.2 La capa de aplicación

---

**d. Métodos docentes**

---

El método docente fundamental en este bloque, que supone el total de la asignatura, será la **clase invertida** (*flipped classroom*). En este método los alumnos deben hacer un trabajo preparatorio previo antes de cada sesión presencial, apoyado en un guion y el material proporcionado por los profesores. Así, para las sesiones teóricas, se proporcionarán vídeos explicativos grabados por los profesores (y, ocasionalmente, vídeos interesantes disponibles de manera pública), y documentos a leer, y se prescribirán una serie de actividades previas a la clase presencial (como resumir lo entendido, estructurar las dudas, contestar a cuestionarios o resolver algunos problemas). Posteriormente, las sesiones presenciales servirán para resolver las dudas y realizar otras actividades en las que el alumno deberá poner en valor lo aprendido, como debates, resolución de casos o resolución de problemas. De semejante manera, para el laboratorio se proporcionarán instrucciones para reproducir el entorno de trabajo en los ordenadores personales de los alumnos, mediante software de licencia libre. Posteriormente, los enunciados de las prácticas se proporcionarán con antelación, y se indicarán algunos apartados que deben ser completados antes de la sesión presencial. Así, los alumnos podrán aprovechar las sesiones presenciales para realizar las tareas más complejas, discutir los resultados obtenidos y resolver las dificultades encontradas con el profesor. Por último, para las sesiones de problemas de aula y los seminarios, se proporcionarán enunciados y un plan de trabajo semanal, de manera que los alumnos deberán ensayar la resolución de los problemas o casos de estudio propuestos, y dedicar las sesiones presenciales a la resolución de dudas. Existen multitud de estudios que muestran cómo **este método docente permite un aprendizaje más amplio y profundo, y proporciona mayor valor añadido a las sesiones presenciales**, en las que se pueden realizar actividades más avanzadas y resolver las dudas de los alumnos. No obstante, **para el funcionamiento exitoso de este método es absolutamente crítico el compromiso de los alumnos en la realización de trabajo preparatorio de las clases**. La falta de seguimiento continuo de las actividades preparatorias propuestas causará una sensación importante de incompreensión en las sesiones presenciales, así como de incapacidad para seguir el ritmo de la asignatura. Por ello, se insiste a los alumnos en que deben cumplir con el plan de actividades no presenciales diseñado, siguiendo el espíritu docente del Espacio Europeo de Educación Superior.

Este método docente será complementado con:

- Clase magistral participativa (sólo en la primera sesión de la asignatura)
- Resolución de problemas
- Aprendizaje basado en problemas

- Aprendizaje cooperativo

---

#### **e. Plan de trabajo**

---

Véase el Anexo I.

---

#### **f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias de este bloque, que comprende la totalidad de la asignatura, se llevará a cabo mediante, por un lado, un examen final, con una parte de cuestiones teóricas y problemas, que pueden incluir conceptos trabajados en el laboratorio, ya que éste forma parte integral de la asignatura. Por otro lado, se evaluará el trabajo realizado durante las sesiones de laboratorio mediante entregas en el Campus Virtual. Para más detalles, véase la sección 7.

Adicionalmente, los profesores podrán proponer actividades evaluables complementarias a realizar en el aula o el Campus Virtual, que serán tenidas en cuenta para la calificación de Matrícula de Honor.

---

#### **g Material docente**

---

---

##### **g.1 Bibliografía básica**

---

- Stallings W, *Data and computer communications* (10th ed. International edition, Prentice Hall 2014)
- Kurose JF, *Computer networking: a top-down approach* (Keith W Ross ed, 8th ed., Global ed., Pearson 2022)
- Tanenbaum AS, *Computer networks* (5th ed., Pearson 2011)

Véase la lista de bibliografía recomendada en la [plataforma Leganto](#).

---

##### **g.2 Bibliografía complementaria**

---

- Comer DE, *Computer Networks and Internets: with Internet Applications* (4th ed., Pearson 2004)
- International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission I technology, *Telecommunications and information exchange between systems -- High-level data link control (HDLC) procedures, ISO/IEC 13239 (3rd ed.)* (2002)
- Repositorio de RFC del IETF <<https://www.ietf.org/standards/rfcs/>>

Véase la lista de bibliografía recomendada en la [plataforma Leganto](#).

---

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

---

- Página de la asignatura en el Campus Virtual.
- Manual del simulador de redes de datos cnet (se proporciona 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.
- Bibliografía disponible en la biblioteca del Campus Miguel Delibes de la Universidad de Valladolid.
- Ordenadores y software específico para la realización de las prácticas.
- Documentación de apoyo.

Los alumnos se beneficiarán de contar con un ordenador personal en el que ejecutar un sistema operativo Linux (bien instalado de manera nativa, bien con una máquina virtual usando software de licencia gratuita como VMWare o VirtualBox, o bien con el entorno de virtualización de Linux que se distribuye en las versiones actuales de MS Windows, a partir de Windows 10), sobre el que instalar el simulador cnet (de licencia gratuita), lo que les permitirá avanzar en la realización de las prácticas en casa. Se proporcionarán instrucciones para la configuración del entorno de trabajo.

#### i. Temporalización

| BLOQUE TEMÁTICO                                       | CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO |
|-------------------------------------------------------|------------|--------------------------------|
| Bloque 1: Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios | 6 ECTS     | Semanas 1 a 15                 |



## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

Véase el apartado 4.d.



**6. Tabla de dedicación del estudiantado a la asignatura**

| ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup> | HORAS     | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES                                                                                               | HORAS      |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Clases teórico-prácticas (T/M)                                     | 25        | Preparación de las sesiones teórico-prácticas (estudio de vídeos y documentos, realización de cuestionarios y ejercicios) | 20         |
| Clases prácticas de aula (A)                                       | 15        | Preparación de las sesiones prácticas de aula (realización de problemas)                                                  | 10         |
| Laboratorios (L)                                                   | 15        | Preparación de las sesiones de laboratorio (realización de prácticas)                                                     | 10         |
| Prácticas externas, clínicas o de campo                            | 0         | Configuración del entorno de simulación en el ordenador personal                                                          | 1          |
| Seminarios (S)                                                     | 5         | Escritura de informes de prácticas                                                                                        | 4          |
| Tutorías grupales (TG)                                             | 0         | Estudio individual posterior a las sesiones                                                                               | 45         |
| Total presencial                                                   | <b>60</b> | Total no presencial                                                                                                       | <b>90</b>  |
| TOTAL presencial + no presencial                                   |           |                                                                                                                           | <b>150</b> |

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sentado en un aula del campus sigue una clase por videoconferencia de forma síncrona, impartida por el profesor.

## 7. Sistema y características de la evaluación

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO                                           | PESO EN LA NOTA FINAL | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entregables de laboratorio (tareas e informes en el Campus Virtual) | 30%                   | Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura realizar todas las tareas y entregar todos los informes y alcanzar una calificación igual o superior a 15 puntos sobre 30 en la suma de todos ellos. Es necesario realizar las entregas antes de la fecha indicada en cada enunciado. |
| Examen de cuestiones y problemas                                    | 70%                   | Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 35 puntos sobre 70 en la suma de todos ellos.                                                                                                                                            |

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

**Convocatoria ordinaria:**

Los instrumentos de evaluación exigen mínimos en dos partes (LAB, el primer instrumento; y EXA, con el segundo instrumento). Los alumnos que superen ambas o no superen ninguna tendrán como calificación la suma ponderada de todas las pruebas. Los que sólo superen una de las dos partes tendrán como calificación la de la parte no superada como si ese instrumento supusiese el 100% de la nota.

**Convocatoria extraordinaria(\*):**

Para superar la asignatura en la convocatoria ordinaria los alumnos deben superar:

(EXA) El examen de teoría y problemas.

(LAB) La suma de los entregables de laboratorio.

Los alumnos que han superado (LAB) pero no (EXA):

- Salvo petición expresa en sentido contrario, indicada el día de la revisión de la convocatoria ordinaria, mantienen la nota alcanzada en (LAB) y deben realizar el examen de cuestiones y problemas (EXA).
- Si el día de la revisión de la convocatoria ordinaria lo solicitan expresamente, pueden repetir de nuevo la parte de (LAB) en las condiciones que se indican a continuación. Además, deben realizar el examen correspondiente al instrumento (EXA).

Los alumnos que han superado (EXA) pero no (LAB):

- Salvo petición expresa en sentido contrario, indicada el día de la revisión de la convocatoria ordinaria, mantienen la nota alcanzada en (EXA) y deben repetir la parte de (LAB) en las condiciones que se indican a continuación.
- Si el día de la revisión de la convocatoria ordinaria lo solicitan expresamente, pueden realizar el examen único correspondiente al instrumento (EXA), además de repetir obligatoriamente la parte de (LAB) en las condiciones que se indican a continuación.

Los alumnos no han superado ni (EXA) ni (LAB):



- Deben repetir ambas partes.

Todos los alumnos que tengan que recuperar la parte de (LAB) en la convocatoria extraordinaria deben realizar de nuevo las prácticas en las que no hayan alcanzado una puntuación del 50% y producir los informes correspondientes de manera individual, así como realizar un examen escrito de laboratorio. Los informes de prácticas supondrán el 50% del instrumento LAB, mientras que el examen escrito puntuará el otro 50%.

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





## 8. Consideraciones finales

El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.

El uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en la realización de las prácticas de laboratorio o sus informes no está permitido. Contravenir esta norma será considerado como realización fraudulenta de una prueba de evaluación a los efectos del artículo 38.2 del Reglamento de Ordenación Académica de la Universidad de Valladolid.



