

**DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

<b>Grado/Máster en:</b>	Graduado/a en Ingeniería de Computadores por la Universidad de Málaga
<b>Centro:</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
<b>Asignatura:</b>	Diseño de Infraestructuras de Red
<b>Código:</b>	306
<b>Tipo:</b>	Obligatoria
<b>Materia:</b>	Sistemas Operativos y Redes
<b>Módulo:</b>	Ingeniería de Computadores I
<b>Experimentalidad:</b>	69 % teórica y 31 % práctica
<b>Idioma en el que se imparte:</b>	Español
<b>Curso:</b>	3
<b>Semestre:</b>	2
<b>Nº Créditos:</b>	6
<b>Nº Horas de dedicación del estudiante:</b>	150
<b>Tamaño del Grupo Grande:</b>	72
<b>Tamaño del Grupo Reducido:</b>	30
<b>Página web de la asignatura:</b>	

**EQUIPO DOCENTE**

<b>Departamento:</b>	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES
<b>Área:</b>	ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

Nombre y Apellidos	Mail	Teléfono Laboral	Despacho	Horario Tutorías
Coordinador/a: GUILLERMO PEREZ TRABADO	gperez@uma.es	952132788	2.2.34 - E.T.S.I. INFORMÁTICA	Primer cuatrimestre: Miércoles 09:15 - 11:15, Miércoles 15:15 - 17:15, Miércoles 11:15 - 13:15 Segundo cuatrimestre: Lunes 09:45 - 10:45, Jueves 10:45 - 12:45, Viernes 11:45 - 12:45, Miércoles 09:45 - 10:45, Martes 09:45 - 10:45

**RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES**

Esta es una asignatura eminentemente práctica. Se trata de tomar conocimiento de cómo es la tecnología actual de redes y de cómo se diseña e implementa la red de datos en una empresa real.

Aunque hay clases teóricas, hay una gran cantidad de horas de clase en las que analizamos diseños reales o hacemos problemas de diseño desde cero. El material on-line no puede suplir este proceso dinámico en el que el diseñador se enfrenta al "enorme vacío" del papel en blanco al inicio de un diseño. El diseño de proyectos, al igual que la programación de algoritmos, tiene bastante de creatividad, independientemente de que usemos una metodología.

Además, no hay dos soluciones iguales, ni hay una estrictamente mejor que otra, ya que la evaluación depende de las prioridades entre nuestros criterios (económicos, de rendimiento, seguridad, etc). Por tanto, es muy importante también el desarrollo de la capacidad crítica sobre nuestro propio trabajo.

Evidentemente, el desarrollo de las habilidades de diseño está muy relacionado con la experiencia. Dado que la experiencia laboral previa no es probable, solo podremos desarrollarlas mediante la acumulación de horas de debate sobre diversos diseños, que es lo que transforma al novato en un "diseñador". Por todas estas razones, es muy importante asistir a todas las clases presenciales ya que son el único sustituto de la experiencia laboral.

**CONTEXTO**

Antes de esta asignatura, el alumno ha cursado de forma obligatoria las asignaturas "Fundamentos de Electrónica", "Redes y Sistemas Distribuidos" y "Circuitos y Señales". Todas estas asignaturas proporcionan una base teórica para entender las redes, pero trabajan con unos niveles de abstracción que dejan al alumno con la sensación de que realmente "no ha visto ni tocado realmente una red".

Esta asignatura está concebida como una "asignatura avanzada" donde se profundiza en las redes, pero desde un punto de vista práctico. De hecho, la actividad principal es el "diseño del proyecto de la red", aprender metodologías para elaborar un proyecto y usar los productos reales que ofrecen las grandes compañías de este campo (tanto operadores de telecomunicaciones como vendedores de hardware de comunicaciones).

Se pretende que el alumno tome conciencia de los problemas que puede encontrar a la hora de diseñar la red para una empresa de mediano o incluso de gran tamaño, cómo preverlos mediante un buen diseño y cómo planificar la gestión y supervisión de la red durante su explotación. También se presta atención a aspectos generales de seguridad mediante el diseño tan necesarios en la actualidad. Finalmente, la asignatura dedica especial atención a la resolución de casos prácticos tomando ejemplos de grandes empresas existentes como ejercicios de clase.

Durante todo el temario da especial importancia al concepto de proyecto de diseño de una red, familiarizando al alumno con la forma de trabajo de las grandes empresas que concurren con sus ofertas a concursos tanto de la administración pública como de empresas privadas.

Las prácticas de la asignatura usan el emulador de redes Packet Tracer de Cisco, por lo cual no se quedan en simples diseños teóricos, sino que se simulan los equipos de red, se configuran de forma totalmente realista y se puede probar el funcionamiento de las redes resultantes.

Quizás el punto más interesante de la asignatura es la práctica final, en la que cada alumno debe definir la estructura de su propia empresa multinacional (bancos, operadores de telecomunicaciones, empresas de videojuegos, tiendas electrónicas, proveedores de contenidos multimedia, etc), diseñar la estructura de la red de la empresa ubicada en varias ciudades en al menos dos continentes. El último paso es implementar cada empresa sobre Packet Tracer.



Precisamente, gracias a una característica de Packet Tracer, que permite interconectar las redes entre distintas instancias del programa funcionando en diversos ordenadores, el objetivo final es interconectar todas las redes de las empresas a través de los operadores de telecomunicaciones, y estos entre sí a través de empresas IXP (Internet Exchange Providers), para simular INTERNET.

Este es un punto muy llamativo de la asignatura, ya que el alumno podrá entender todos los aspectos de diseño de la red de una empresa desde lo microscópico, como la red de un edificio, hasta lo macroscópico, en la interconexión de operadores entre sí para formar Internet.

## COMPETENCIAS

### 1 Competencias generales y básicas.

#### BÁSICAS

- CB02** 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

#### GENERALES

- CG08** 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.
- CG09** 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 las competencias básicas, comunes y específicas del título.

### 2 Competencias específicas.

#### Competencias de Tecnología Específica

- CE-IC-01** Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.
- CE-IC-04** Capacidad de diseñar e implementar software de sistema y de comunicaciones.
- CE-IC-06** Capacidad para comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos.
- CE-IC-08** Capacidad para diseñar, desplegar, administrar y gestionar redes de computadores.

#### Formación Común

- CC02** 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.

## CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

### Diseño de instalaciones de transmisión de datos

Requisitos de un proyecto de red.  
Metodología de diseño.  
Estructura física y lógica de la red.

### Tecnología de Redes de Área Local (LAN)

Características generales de las LANs  
LANs basadas en cableado estructurado: Ethernet  
VLANs y Trunking sobre Ethernet: 802.1Q  
LANs inalámbricas: WIFI

### Tecnología de interconexión de Redes de Área Local

Concepto de Gateway  
Enlaces punto a punto sobre WAN  
Multiplexación de enlaces WAN  
Virtual Private Networks (VPN)  
Enrutamiento  
Firewalls  
Congestión  
Calidad de Servicio  
Tolerancia a Fallos

### Servicios Públicos de Transmisión de Datos

Conceptos generales: QoS, tipos de servicios, DSLAM, last-mile  
Estructura de la red de los operadores de telecomunicaciones  
Tecnologías de transporte de datos para grandes proveedores de servicios: DWDM, CWDM, MetroEthernet, SONET  
Acceso para clientes de banda ancha: ADSL, GPON, GSM, GPRS, Satélite

### Protocolos Implicados en Internet y las Redes de Área Local

Autoconfiguración de las estaciones: DHCP  
Multicast: IGMP  
Routing dinámico: OSPF, BGP, RIP  
Control de acceso: 802.1x, Radius  
Gestión: SNMP  
Tolerancia a fallos: VRRP, STP

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

### Actividades presenciales

#### Actividades expositivas

Lección magistral Clases de teoría

#### Actividades fuera de la Universidad

Visitas a centros/instituciones Visita a la red de la Escuela de Informática y Telecomunicaciones



## Actividades prácticas en aula docente

Resolución de problemas Discusión de soluciones de problemas de diseño de redes en clase.

## Actividades prácticas en instalaciones específicas

Prácticas en aula informática Prácticas de implementación de diseños de redes con Cisco Packet Tracker.

## Seminarios/ Talleres de estudio, revisión, debate, etc.

Estudio/discusión de casos Discusión/debate/elaboración de diseños de redes en clase.

Exposición de trabajos Presentaciones por parte de los alumnos en clase de soluciones a varios trabajos.

## Actividades no presenciales

### Actividades de discusión, debate, etc.

Discusiones Preparación de presentaciones en clase.

### Actividades de elaboración de documentos

Elaboración de memorias Elaboración de memorias para varios ejercicios de diseño.

### Actividades expositivas

Conferencia online Visualizar la conferencia sobre diseño de redes.

### Actividades prácticas

Estudios de casos Preparación de diseños de clase.

Realización de diseños Elaboración de soluciones a los diseño de clase.

Desarrollo y evaluación de proyectos Implementación del trabajo final de diseño en Packet Tracer.

Otras actividades prácticas no presenciales Realización de los ejercicios de implementación sobre Packet Tracer.

### Estudio personal

Estudio personal Estudio de la teoría.

## ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

### Actividades de evaluación presenciales

#### Actividades de evaluación del estudiante

Examen parcial: Examen tema 3

Examen parcial: Examen tema 1

### Actividades de evaluación no presenciales

#### Actividades de evaluación de la asignatura con participación alumnos

Otras actividades no presenciales eval.asignatura: Elaboración del diseño y de la documentación del proyecto de redes final de la asignatura

### Actividades de evaluación presenciales

#### Actividades de evaluación del estudiante

Examen parcial: Examen tema 2

Examen final: Examen final

Realización de trabajos y/o proyectos: Presentaciones de clase.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Resultados de aprendizaje:

Tal como se ha mencionado en el contexto de la asignatura, la asignatura pretende una aplicación práctica de todos los conocimientos sobre redes acumulados en el grado al diseño de redes de datos para organizaciones medianas y grandes. Por tanto, los resultados de aprendizaje giran alrededor del papel del diseñador de redes, y de los proyectos como forma de expresión de su actividad principal.

Los resultados demostrarán haber sido capaz de aplicar las competencias previstas por lo menos en el ámbito simulado de las prácticas de la asignatura.

Los resultados esperables son los siguientes:

-Estar familiarizado con la estructura y tecnologías más frecuentes hoy en día en las redes de las organizaciones (desde redes domésticas a grandes empresas) siendo capaz de reconocer dichas tecnologías en los catálogos de productos de los vendedores de elementos de red y de los operadores de telecomunicaciones. (CG08, CG10)

-Haber diseñado por lo menos la estructura física y la lógica de la red de una gran organización a partir de especificaciones de requisitos que contengan descripciones de las ubicaciones físicas (locales, sucursales), de la estructura organizativa, de las máquinas y dispositivos que se van a comunicar y de los servicios que se han de implementar, tomando decisiones que tengan en cuenta a la vez criterios de seguridad, de coste económico y de rendimiento. (CG09, CB02, CE-IC- 01, CE-IC- 04, CE-IC- 06, CE-IC- 08)

-Haber realizado una memoria completa del diseño de una red y haber sido capaz de defenderla ante un público formado por los compañeros de clase. (CG09, CG10, CB02, CC02)



## Criterios de evaluación:

Dado que se trata de una asignatura que trata de fomentar la aplicación práctica de los conocimientos teóricos, la evaluación tendrá en cuenta que en el procedimiento de diseño se hayan usado los siguientes componentes: a) conocimientos teóricos; b) metodologías de diseño; c) competencias básicas tales como capacidad de redactar memorias.

-Uso de los conocimientos básicos. Ser capaz de relacionar los conocimientos con las decisiones de diseño justificándolas adecuadamente.

-Uso de metodologías para afrontar el proceso de diseño.

-Profesionalidad en la elaboración de la memoria: uso de vocabulario técnico correcto, uso de diagramas claros con símbolos no ambiguos, distribución en capítulos y apartados adecuados. Elaboración de tablas.

-Durante la entrevista de evaluación se valorará la capacidad de resolver cualquier duda o incongruencia sobre el diseño de forma rápida y convincente.

## PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se basa en:

- La entrega OBLIGATORIA de todas las actividades propuestas en el campus virtual.
- Realizar exámenes parciales y/o finales sacando al menos un 5 en la media de los parciales o en el final.
- Entregar y defender en una entrevista el proyecto final de diseño.

En cada tema de la materia, tras las clases de teoría se realizan clases de problemas y prácticas de laboratorio. Finalmente cada tema es evaluado mediante un examen parcial realizado en los 15 primeros minutos de una clase. Las fechas de las pruebas se confirman en clase al terminar de impartir cada tema y se recuerdan mediante el campus virtual.

Las actividades están claramente identificadas en el campus virtual bajo el nombre de "ENTREGABLE", incluyendo un enunciado detallado, una descripción del material a entregar con los resultados, y los plazos de entrega a través del propio campus virtual de la UMA. Algunas actividades consistirán en la entrega formal del resultado de ejercicios encargados en clase o de actividades de laboratorio realizadas en clases prácticas. Otras serán actividades no presenciales a realizar por el alumno en su tiempo de estudio.

Además de las actividades propuestas por el campus para cada tema, hay una actividad final de la asignatura que consiste en la elaboración del PROYECTO de una infraestructura de red como respuesta a un ejercicio donde el profesor propone un escenario concreto. La memoria describiendo el proyecto se ha de entregar en el campus virtual y se defenderán en clase ante el resto de compañeros.

Para aprobar la asignatura es obligatorio haber realizado todos los exámenes parciales y el final, haber entregado TODOS los ENTREGABLES del campus virtual y el PROYECTO dentro de plazo y que el PROYECTO haya superado la evaluación en la presentación final.

La nota final de la asignatura se basará en la siguiente fórmula:  $(\text{Exámenes\_Parciales} * 0.5) + (\text{Nota\_Proyecto} * 0.5)$ , donde Nota\_Parciales es la media aritmética de los parciales realizados durante la asignatura. Si Nota\_Parciales no supera el 5 es necesario hacer un examen final y la nota de la asignatura será:  $(\text{Examen\_Final} * 0.5) + (\text{Nota\_Proyecto} * 0.5)$ .

Los criterios para la puntuación del proyecto serán publicados por el profesor en el campus virtual como parte del enunciado del mismo, pero básicamente se basan en la calidad y realismo del diseño, esmero en la documentación, grado de cumplimiento del enunciado. Dada la naturaleza del proyecto, permite poner a prueba todos los conocimientos y habilidades adquiridas durante el curso.

Adicionalmente, solo para aquellos que no hayan asistido a las clases ni participado en las actividades descritas, tendrán que realizar un examen escrito en tiempo limitado y realizar un ejercicio de diseño de un proyecto de una infraestructura informática a defender ante el profesor.

## BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

### Básica

Building wireless community networks; Rob Flickenger; O'Reilly; 2002

Comunicaciones y Redes de Computadores; Stallings, William; 8420541109; Prentice-Hall; 2006; Madrid; 7ª edición

Designing large-scale LANs; Dooley, Kevin; O'Reilly; 2002

Redes e Internet de Alta Velocidad: Rendimiento y Calidad de Servicio; Stallings, William; 9788420539218; Pearson; 2007; Madrid

Top-Down Network Design 3rd ed.; Oppenheimer, Priscilla; Cisco Press; 2010

### Complementaria

Cisco LAN switching; Clark, Kennedy; Cisco Press; 1999

LAN wiring 3rd edition; James Trulove; New York [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2006

Local Area Network Performance. Issues and Answers.; G. Held; John Wiley; 1994

Material del curso de Cisco CCNA v.4 (2013)

Residential broadband; Abe, George; Cisco Press; 2000

## DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE

### ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL

Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos reducidos
Lección magistral Clases de teoría	28	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resolución de problemas Discusión de soluciones de problemas de diseño de redes en clase.	8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prácticas en aula informática Prácticas de implementación de diseños de redes con Cisco Packet Tracker.	12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Visitas a centros/instituciones Visita a la red de la Escuela de Informática y Telecomunicaciones	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos reducidos
Estudio/discusión de casos Discusión/debate/elaboración de diseños de redes en clase.	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exposición de trabajos Presentaciones por parte de los alumnos en clase de soluciones a varios trabajos.	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL</b>	<b>60</b>		

## ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL

Descripción	Horas
Discusiones Preparación de presentaciones en clase.	2
Conferencia online Visualizar la conferencia sobre diseño de redes.	4
Estudios de casos Preparación de diseños de clase.	8
Realización de diseños Elaboración de soluciones a los diseño de clase.	8
Elaboración de memorias Elaboración de memorias para varios ejercicios de diseño.	2
Desarrollo y evaluación de proyectos Implementación del trabajo final de diseño en Packet Tracer.	24
Otras actividades prácticas no presenciales Realización de los ejercicios de implementación sobre Packet Tracer.	12
Estudio personal Estudio de la teoría.	15
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL</b>	<b>75</b>
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN</b>	<b>15</b>
<b>TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE</b>	<b>150</b>

## ADAPTACIÓN A MODO VIRTUAL POR COVID19

### ACTIVIDADES FORMATIVAS

Escenario A (Docencia bimodal o híbrida):

Para las clases de teoría y explicación de las prácticas se impartirá docencia on-line y se combinarán sesiones síncronas y asíncronas.

En caso de que se programen sesiones presenciales, estarán dedicadas principalmente a pruebas de evaluación y a la visita a la red del centro en grupos muy reducidos y solo si es posible mantener las medidas de seguridad necesarias frente a la epidemia.

Escenario B (Docencia virtual):

Se impartirá docencia on-line y se combinarán sesiones síncronas así como actividades asíncronas para las clases de teoría y prácticas de laboratorio.

Para la docencia on-line se usarán las plataformas de videoconferencia puestas a disposición por la Universidad de Málaga.

La visita al centro se sustituirá por un video de la misma, siempre que sea posible realizarlo manteniendo las medidas de seguridad.

### PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Escenario A (Docencia bimodal o híbrida):

Primera convocatoria ordinaria:

La asignatura implementa un sistema de evaluación continua con exámenes de teoría y entrega de prácticas. Los exámenes de teoría se realizarán presencialmente en grupos reducidos. Las posibles entrevistas para evaluación de las prácticas entregadas se realizarán on-line. El resto del procedimiento de evaluación se realizará igual que en el escenario totalmente presencial.

Segunda convocatoria ordinaria y extraordinarias:

En este caso, la nota final corresponderá a la obtenida en un examen final presencial donde se evaluarán todos los contenidos teórico-prácticos de la asignatura.

Escenario B (Docencia virtual):

Primera convocatoria ordinaria:

Los test de teoría se realizarán de forma on-line utilizando herramientas del campus virtual. Las entrevistas para evaluación de las prácticas entregadas se realizarán on-line.

Si se diesen casos de fallos de conexión se tomarían las medidas de contingencia oportunas. En caso de pérdida de conexión individual de un estudiante, éste deberá notificarlo a la mayor brevedad usando uno o varios de los medios más rápidos disponibles, chat, mensajería del



campus, correo electrónico, etc. En caso de que el estudiante no pueda restablecer la conexión, deberá notificarlo en cuanto le sea posible y se estudiará un medio alternativo, de entre los disponibles, para evaluar al estudiante, dependiendo de si la pérdida de conexión afectó a la totalidad o únicamente a una parte del ejercicio. Las posibles entrevistas para evaluación de las prácticas entregadas se realizarán on-line.

Segunda convocatoria ordinaria y extraordinarias:

Los alumnos deberán realizar el examen final on-line donde se evaluarán todos los contenidos teórico-prácticos de la asignatura.

## CONTENIDOS

Escenario A (Docencia bimodal o híbrida):

Los contenidos no sufren ningún cambio.

Escenario B (Docencia virtual):

Los contenidos no sufren ningún cambio.

## TUTORÍAS

Escenario A (Docencia bimodal o híbrida):

Se utilizarán las herramientas telemáticas que la Universidad de Málaga ha puesto a disposición de la comunidad universitaria para la realización de tutorías sincronicas (videoconferencias) y asincronicas (foros, correo electrónico, chat).

Escenario B (Docencia virtual):

Se utilizarán las herramientas telemáticas que la Universidad de Málaga ha puesto a disposición de la comunidad universitaria para la realización de tutorías sincronicas (videoconferencias) y asincronicas (foros, correo electrónico, chat).