



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

93000905 - Temas avanzados de redes de ordenadores

PLAN DE ESTUDIOS

09AS - Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telematicos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017-18 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos	1
2. Profesorado	1
3. Conocimientos previos recomendados	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje	2
5. Descripción de la asignatura y temario	3
6. Cronograma	6
7. Actividades y criterios de evaluación	8
8. Recursos didácticos	11

1. Datos descriptivos

1.1 Datos de la asignatura

Nombre de la Asignatura	93000905 - Temas avanzados de redes de ordenadores
Nº de Créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09AS - Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telematicos
Centro en el que se imparte	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
Curso Académico	2017-18

2. Profesorado

2.1 Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías*
David Fernandez Cambronero (Coordinador/a)	B-216	david.fernandez@upm.es	- -
Luis Bellido Triana	B-215	luis.bellido@upm.es	- -

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1 Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2 Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Por su temática, el curso exige unos conocimientos de nivel medio sobre redes y protocolos TCP/IP, especialmente sobre el protocolo de nivel de red IP.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1 Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CEC1 - Capacidad para comprender el funcionamiento del nivel de red de las redes IP en el contexto de Internet y su constante evolución para adecuarse a las nuevas tecnologías de red, las redes multiservicio basadas en MPLS, el soporte de tráfico con requisitos de calidad de servicio, los servicios multidestino, la movilidad de terminales y usuarios y su enorme crecimiento

4.2 Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA38 - Comprender el funcionamiento de las técnicas básicas que permiten proporcionar calidad de servicio en redes de comunicaciones y su aplicación a las redes IP.

RA39 - Comprender el funcionamiento de las tecnologías de conmutación basadas en etiquetas (MPLS) y las aplicaciones que permiten.

RA36 - Comprender el funcionamiento de las redes IP, principalmente en lo relativo a la organización del direccionamiento y encaminamiento, así como las soluciones que han permitido su adaptación continua a las nuevas tecnologías de red surgidas desde su creación.

RA41 - Comprender los conceptos de virtualización de redes y de virtualización de funciones de red y conocer casos de aplicación de dichas técnicas.

RA42 - Capacidad de evaluar los trabajos presentados por otros alumnos.

RA40 - Comprender el funcionamiento de las arquitecturas de red definidas por software y conocer las ventajas que aportan con respecto a las arquitecturas de red clásicas.

RA37 - Comprender las razones que llevaron al rediseño del protocolo IP y conocer las principales características de IPv6.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1 Descripción de la asignatura

El objetivo general del curso es que el alumno comprenda el importante papel que tienen los protocolos y soluciones aplicados en el nivel de red de la arquitectura TCP/IP para la creación de una red global que dé soporte a todo tipo de servicios telemáticos. En particular, se busca que:

- Comprenda el funcionamiento del nivel de red de las redes IP en el contexto de Internet, centrándose en el protocolo IP y su función de protocolo *interred*, que facilita la interconexión de subredes heterogéneas, y en los protocolos de encaminamiento y soluciones administrativas que permiten la interconexión a gran escala de las redes y organizaciones que componen la Internet.
- Conozca la constante evolución de las redes IP y, en particular, del protocolo IP para adecuarse, entre otros, a las nuevas tecnologías de subred, las redes multiservicio basadas en MPLS, al soporte de tráficos con requisitos de calidad de servicio, a los servicios multidestino, a la movilidad de terminales y usuarios y

al crecimiento espectacular experimentado por la red Internet en los últimos años.

- Conozca los últimos avances en tecnologías de red asociados a las tecnologías de computación en la nube y los centros de datos que las soportan, prestando especial atención a las redes definidas por software (SDN), a la virtualización de redes y a la virtualización de funciones de red (NFV).

Adicionalmente, se pretende que el alumno sea capaz de redactar y presentar un artículo científico/técnico siguiendo las reglas básicas que rigen los congresos técnicos o de investigación. Además, el alumno participará activamente en la evaluación de los trabajos presentados por sus compañeros, con el objeto de que conozca los procedimientos de revisión basada en pares.

5.2 Temario de la asignatura

1. Repaso de la Arquitectura TCP/IP

- 1.1. Subredes. Interconexión de Redes. Interredes. Modelo extremo a extremo de Internet.
- 1.2. Nivel de Transporte: TCP y UDP. Aplicaciones.
- 1.3. Protocolo IP. Funciones. Formato datagrama.
- 1.4. Encaminamiento en Redes IP. Protocolos: OSPF, BGP.

2. Evolución de Internet

- 2.1. Crecimiento de Internet. Problemas.
- 2.2. Soluciones a corto plazo: Supernetting (CIDR), proxies, NAT, firewalls, etc.
- 2.3. Solución a largo plazo: IP Next Generation (IPv6)
- 2.4. Organización de Internet. Evolución.

3. IP versión 6

- 3.1. Objetivos. Características Generales. Formato de Paquete.
- 3.2. Direccionamiento y Encaminamiento en IPv6.
- 3.3. Protocolo de Control: ICMPv6.
- 3.4. Transición a IPv6.
- 3.5. Movilidad en IPv6.
- 3.6. Presente y Futuro de IPv6.

4. Calidad de Servicio en Redes IP

- 4.1. Flujos multimedia. Requisitos.
- 4.2. Internet de Servicios Integrados. Problemas ISI: Escalabilidad. Tipos de servicios: garantizado y carga

controlada. Protocolos de Reserva: RSVP

4.3. Internet de Servicios Diferenciados.

4.4. Servicios Integrados vs. Diferenciados

4.5. Modelo de Gestión de Recursos. Funciones básicas: clasificación, marcado, etc

4.6. Servicios definidos: Expedited y Assured Forwarding.

4.7. Interfuncionamiento con ISI. Modelos de QoS mixtos: IntServ/DiffServ, IntServ agregado, etc.

5. Multiprotocol Label Switching (MPLS)

5.1. Motivación. Técnicas de conmutación rápida en IP. Funcionamiento básico de MPLS.

5.2. Redes Privadas Virtuales

5.3. Ingeniería de Tráfico con MPLS. QoS en MPLS: MPLS/DiffServ

6. Redes definidas por software y Virtualización de Redes

6.1. Introducción. Computación en la nube. Centros de Datos. Problemática.

6.2. Redes definidas por software (SDN). Tecnologías. Protocolo Openflow. Controladores.

6.3. Virtualización de Redes y de Funciones de Red (NFV). Definición. Virtualización de infraestructuras de red. Virtualización de escenarios de red.

6.4. Redes en Centros de Datos

6. Cronograma

6.1 Cronograma de la asignatura*

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades de Evaluación
1	Introducción al curso Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Repaso TCP/IP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Examen de evaluación de nivel de conocimientos EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
2	Repaso TCP/IP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	P1: Práctica básica sobre Redes IP Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Repaso TCP/IP Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Evolución de Internet Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	P2: Estudio del funcionamiento de los protocolos de encaminamiento OSPF y BGP sobre un escenario de red emulado mediante virtualización Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación Practica 1 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 01:00
5	IP versión 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Calidad de Servicio en Redes IP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	P3: Estudio del funcionamiento del protocolo IPv6 sobre un escenario de red emulado mediante virtualización. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación Practica 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 01:00
7	Calidad de Servicio en Redes IP Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Multiprotocol Label Switching (MPLS) Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Evaluación Práctica 3 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 01:00
9	Multiprotocol Label Switching (MPLS) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Visita al Centro de Datos del DIT Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	Primer examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00

10	Redes definidas por software y Virtualización de Redes Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	P4: Práctica sobre Redes definidas por Software Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	Redes definidas por software y Virtualización de Redes Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Redes en Centros de Datos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	P5: Práctica sobre Virtualización de Redes y Virtualización de Funciones de Red Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación Práctica 4 TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua Duración: 01:00
13	Tutorías orientación trabajos Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			Evaluación Práctica 5 TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua Duración: 01:00 Segundo examen parcial EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación continua Duración: 01:00
14				Presentación de trabajos de alumnos PI: Técnica del tipo Presentación IndividualEvaluación continua Duración: 06:00
15				Evaluación de trabajos alumnos TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua Duración: 03:00 Presentación de trabajos de alumnos PI: Técnica del tipo Presentación IndividualEvaluación continua Duración: 06:00
16				
17				Presentación de trabajos de alumnos PI: Técnica del tipo Presentación IndividualEvaluación sólo prueba final Duración: 01:00 Examen escrito (primer y segundo parcial) EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación sólo prueba final Duración: 01:00 Evaluación Prácticas TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación sólo prueba final Duración: 01:00

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1 Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1 Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Examen de evaluación de nivel de conocimientos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	%	4 / 10	
4	Evaluación Practica 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	4%	4 / 10	CEC1
6	Evaluación Practica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	4%	4 / 10	CEC1
8	Evaluación Práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	4%	4 / 10	CEC1
9	Primer examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10%	4 / 10	CEC1
12	Evaluación Práctica 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	4%	4 / 10	CEC1
13	Evaluación Práctica 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	4%	4 / 10	CEC1
13	Segundo examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10%	4 / 10	CEC1

14	Presentación de trabajos de alumnos	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	06:00	27.5%	5 / 10	CB9 CEC1
15	Evaluación de trabajos alumnos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	5%	4 / 10	CEC1
15	Presentación de trabajos de alumnos	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	06:00	27.5%	5 / 10	CB9 CEC1

7.1.2 Evaluación sólo prueba final

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Presentación de trabajos de alumnos	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	60%	5 / 10	CB9 CEC1
17	Examen escrito (primer y segundo parcial)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	4 / 10	CEC1
17	Evaluación Prácticas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	20%	4 / 10	CB9 CEC1

7.1.3 Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2 Criterios de Evaluación

Los alumnos serán calificados por la calidad técnica y originalidad de los trabajos realizados, ponderando los resultados obtenidos, la claridad y capacidad de síntesis del artículo generado, la presentación oral de los resultados, la asistencia a las actividades del curso y el interés y participación en las actividades de discusión y reflexión (foros de debate, exposiciones...). Se calificará con una nota numérica de 0 a 10.

Se realizarán dos exámenes parciales sobre los contenidos de las clases impartidas por los profesores de la asignatura, el primero a finales de octubre y el segundo a mediados de diciembre. Es necesaria una nota mínima de 4 sobre 10 en cada examen para aprobar la asignatura. La nota media entre estos dos exámenes contribuirá con un 20% a la nota final.

Los alumnos deberán realizar las prácticas propuestas y entregar una memoria de resultados de cada una de ellas. La nota media de todas las prácticas, que deberá superar un mínimo de 4 para poder aprobar la asignatura, contribuirá con un 20% a la nota final.

El trabajo a realizar por los alumnos consistirá en escribir un artículo sobre algún tema relacionado con la asignatura y presentarlo posteriormente en clase. El trabajo y la presentación serán evaluados por los profesores y la nota final asignada contribuirá con un 55% a la nota final, siempre que dicha nota supere el 5 sobre 10.

Adicionalmente, se realizará una evaluación cruzada de los trabajos presentados por parte de los alumnos. La calidad de la evaluación realizada será valorada por los profesores y contribuirá con un 5% a la nota final.

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura a través de solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes de la fecha del primer examen parcial.

La evaluación mediante prueba final se basará en las mismas técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua y se realizara?n en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo que el número de alumnos que se presenten a la prueba final lo impida, en cuyo caso se buscarán fechas alternativas para realizarlos en coordinación con Jefatura de Estudios.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizara? exclusivamente a través del sistema de prueba final.

8. Recursos didácticos

8.1 Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Laboratorios docentes del Dpto. de Ingeniería de Sistemas Telemáticos	Equipamiento	Utilizados opcionalmente para las prácticas, que también pueden realizarse en los ordenadores personales de los alumnos.
Herramienta Virtual Networks over linuX (VNX)	Otros	Utilizada para crear los escenarios de red virtuales utilizados en las prácticas de laboratorio. La herramienta ha sido desarrollada en el propio departamento (vnx.dit.upm.es) y es utilizada en varias asignaturas de redes impartidas en la ETSIT-UPM.
Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Edition), James F. Kurose and Keith W. Ross, Pearson, 2012.	Bibliografía	Texto básico recomendado que cubre gran parte de los contenidos de la asignatura.
Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud. William Stallings, Addison Wesley, 2015	Bibliografía	Texto básico recomendado para los temas finales de la asignatura.
Lista de referencias adicional proporcionada junto con la documentación de cada tema.	Bibliografía	