



## Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	TELETRÁFICO Y CALIDAD DE SERVICIO		
<b>Materia</b>	COMPLEMENTOS DE TELEMÁTICA para Graduados en Tecnologías Específicas de Telecomunicación, Mención en Sistemas Electrónicos		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	544	<b>Código</b>	43802
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> . CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA*
<b>Nivel/Ciclo</b>	MÁSTER	<b>Curso</b>	COMPLEMENTOS DE FORMACIÓN
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	LUISA M. REGUERAS SANTOS MARÍA JESÚS VERDÚ PÉREZ		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 3982/ ext. 3707 E-MAIL: <a href="mailto:luireg@tel.uva.es">luireg@tel.uva.es</a> , <a href="mailto:marver@tel.uva.es">marver@tel.uva.es</a> ,		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www6.uva.es">www6.uva.es</a> → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		

(\*) Esta asignatura es optativa a nivel de título pero es obligatoria para los alumnos que acceden al máster desde el Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación, Mención en Sistemas Electrónicos.



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

En la actualidad, se tiende a una convergencia de los servicios de datos, voz y video en tiempo real sobre Internet. El aumento en el número y variedad de aplicaciones y servicios soportados por las redes de comunicaciones conlleva a una saturación y congestión de las mismas en determinados momentos, lo que produce una degradación en el rendimiento de la red. Para asegurar la calidad de servicio necesaria para éstas y otras aplicaciones, no es suficiente con la continua expansión de capacidad de la red. Es en este contexto, donde las técnicas de calidad de servicio o QoS (*Quality of Service*) y las potencialidades de la ingeniería de teletráfico se hacen fundamentales.

Se debe determinar qué capacidades han de tener las redes de comunicaciones (y qué recursos necesitan para alcanzarlas) si se quiere lograr un determinado nivel de calidad de servicio en los servicios por ellas ofrecidos. Para ello, es necesario conocer los modelos matemáticos que rigen el funcionamiento de las redes de comunicaciones los cuales permiten evaluar cuantitativamente alternativas de diseño y la planificación de los recursos que éstas requieren. Asimismo, es importante conocer cuáles son los requisitos arquitectónicos que han de cumplir las redes de datos para poder garantizar diferentes niveles de calidad de servicio, centrado principalmente en las redes de datos TCP/IP.

### 1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura, junto con las otras dos pertenecientes a la materia "Complementos de Telemática para Graduados en Tecnologías Específicas de Telecomunicación Mención en Sistemas Electrónicos", proporciona las competencias que no han sido desarrolladas en el plan de estudios del "Grado en Tecnologías Específicas de Telecomunicación - Mención en Sistemas Electrónicos" y que son necesarias para poder abordar adecuadamente la materia "Ingeniería de Redes, Sistemas y Servicios Telemáticos" del Máster,.

### 1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, al margen de las propias del título para la vía de acceso para graduados en "Tecnologías Específicas de Telecomunicación - Mención en Sistemas Electrónicos".



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- Capacidad para manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería técnica de Telecomunicación.
- Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.
- Capacidad para desarrollar metodologías y destrezas de aprendizaje autónomo eficiente para la adaptación y actualización de nuevos conocimientos y avances científicos.
- Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- 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.

### 2.2 Específicas

- Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.
- Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.
- Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.



### 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer, comprender y aplicar las técnicas cuantitativas básicas involucradas en la planificación, dimensionamiento y análisis de redes y servicios telemáticos.
- Comprender las soluciones de compromiso involucradas en el diseño de los protocolos y arquitecturas de comunicaciones de redes telemáticas.





#### 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios (L)	15		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)	15		
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)			
<b>Total presencial</b>		<b>Total no presencial</b>	



## 5. Bloques temáticos

### Bloque 1: Teletráfico

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

#### a. Contextualización y justificación

Este primer bloque aborda los distintos métodos para calcular o predecir el comportamiento (rendimiento o *performance*) de una red de comunicaciones: el modelado analítico y la simulación. Así, en este bloque se incluyen los modelos matemáticos que rigen el funcionamiento de las redes de comunicaciones los cuales permiten evaluar cuantitativamente alternativas de diseño y la planificación de los recursos que éstas requieren.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Comparar las ventajas e inconvenientes de la aplicación de la Teoría de Colas y la Simulación al estudio cuantitativo de las características de una red telemática.
- Identificar qué aspectos de una red de datos pueden ser modelados mediante sistemas/redes de colas.
- Identificar los elementos principales de un sistema/red de colas y cómo estos se modelan matemáticamente.
- Comparar diversos tipos de modelos de sistemas/redes de colas.
- Resolver problemas de planificación y dimensionamiento de redes de datos mediante la aplicación de resultados de teoría de colas.
- Utilizar una herramienta de simulación para analizar el comportamiento de diferentes mecanismos de control de congestión en TCP.

#### c. Contenidos

##### TEMA 1: Introducción a la Ingeniería de Teletráfico

- 1.1 ¿Qué es la ingeniería de teletráfico?
- 1.2 Conceptos básicos
- 1.3 Técnicas de ingeniería de teletráfico: teoría de colas y simulación

##### TEMA 2: Modelado analítico: Teoría de Colas

- 2.1 Introducción
- 2.2 Modelos de colas
- 2.3 Redes de colas

##### TEMA 3: Simulación en redes telemáticas

- 3.1 Introducción





- 3.2 Modelos de simulación
- 3.3 Herramientas de simulación
- 3.4 Simulación de protocolos TCP/IP: Mecanismos de control de congestión de TCP

#### **d. Métodos docentes**

---

- Clase magistral participativa
- Estudio de casos en aula y en laboratorio.
- Resolución de problemas.

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

---

Véase el Anexo I.

#### **f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Informes sobre el trabajo de las sesiones de laboratorio.
- Prueba escrita al final del cuatrimestre.

#### **g. Bibliografía básica**

---

- V.B. Iversen, *Teletraffic Engineering and Network Planning*, Technical University of Denmark, 2011.  
Disponible en [ftp://ftp.dei.polimi.it/users/Flaminio.Borgonovo/Teoria/teletraffic\\_Iversen.pdf](ftp://ftp.dei.polimi.it/users/Flaminio.Borgonovo/Teoria/teletraffic_Iversen.pdf)
- J.J. Pazos, A. Suárez, R. Díaz, *Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos*, Prentice-Hall, 2003.

#### **h. Bibliografía complementaria**

---

- K.R. Fall, W.R. Stevens, *TCP/IP Illustrated: The Protocols v. 1*, 2nd. ed., Addison-Wesley Professional Computing, 2011.
- J.F. Kurose, K.W. Ross, RC, *Redes de computadoras: un enfoque descendente*, 5a. ed., Pearson, 2011.

#### **i. 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.
- Ordenadores y software específico para la realización de las prácticas.
- Material y documentación de apoyo.



## Bloque 2: Calidad de Servicio

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

### a. Contextualización y justificación

Este bloque presenta los conceptos, técnicas y estándares principales relacionados con la provisión de calidad de servicios en redes telemáticas y, más concretamente, en redes TCP/IP. Este bloque complementa el anterior, de orientación más teórica y conceptual, con una visión más centrada en soluciones tecnológicas concretas. Se pretende de esta manera que el alumno pueda apreciar la aplicación práctica de los conceptos y técnicas de Ingeniería de Teletráfico introducidos en la asignatura.

### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Entender qué es la calidad de calidad de servicio en Internet.
- Conocer cuáles son los mecanismos para optimizar el rendimiento de Internet.
- Comprender y comparar las diferentes tecnologías que permiten ofrecer Calidad de Servicio en Internet.
- Analizar de forma crítica nuevas tendencias en Calidad de Servicio.
- Utilizar una herramienta de simulación para analizar el comportamiento de diferentes tecnologías QoS.

### c. Contenidos

#### TEMA 1: Calidad de Servicio en Internet

- 1.1 Definición y Conceptos QoS
- 1.2 Parámetros y requerimientos QoS
- 1.3 Conclusiones

#### TEMA 2: Tecnologías QoS

- 2.1 Introducción
- 2.2 IntServ
- 2.3 DiffServ
- 2.4 MPLS
- 2.5 Ingeniería de tráfico en Internet

### d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa
- Estudio de casos en aula y en laboratorio.





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

---

Véase el Anexo I.

#### **f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Informes sobre el trabajo de las sesiones de laboratorio.
- Prueba escrita al final del cuatrimestre.

#### **g. Bibliografía básica**

---

- Z. Wang, *Internet QoS. Architectures and Mechanisms for Quality of Service*, Morgan Kaufmann, 2001.

#### **h. Bibliografía complementaria**

---

- RFCs, disponibles on-line en [www.ietf.org/rfc.html](http://www.ietf.org/rfc.html)

#### **i. 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.
- Ordenadores y software específico para la realización de las prácticas.
- Material y documentación de apoyo.

**6. Temporalización (por bloques temáticos)**

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Teletráfico	ECTS	Semanas 1 a 8
Bloque 2: Calidad de Servicio	ECTS	Semanas 8 a 15

**7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula (S)	10%	Realización de problemas y estudio de casos en los seminarios. Escala: 0,0-10,0
Informes de prácticas de laboratorio (L)	40%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10 para superar la asignatura. Escala: 0,0-10,0
Examen final escrito (E)	50%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 4 puntos sobre 10 para superar la asignatura. El alumno que no se presente a esta prueba (examen) será calificado con "No presentado". Escala: 0,0-10,0

En el caso de que un alumno no alcance la calificación mínima fijada en alguno de los dos últimos instrumentos de evaluación (L y E), su calificación global se calculará como:

$$\text{mínimo}(4; 0,1*S+0,4*L+0,5*E).$$

En el caso de la **convocatoria extraordinaria**:

- La calificación obtenida en "Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula" y "Examen final escrito" no se mantiene en ningún caso.
- Se mantiene la calificación obtenida en "Informes de prácticas de laboratorio" en ese mismo curso académico siempre que su calificación sea superior a 5 puntos sobre 10 a no ser que el alumno solicite lo contrario antes de la convocatoria extraordinaria. El 60% restante de la calificación se obtendrá mediante la realización de un nuevo examen escrito.
- Si la calificación obtenida en "Informes de prácticas de laboratorio" no es superior a 5 puntos sobre 10 o el alumno renuncia a mantener la calificación, entonces el examen escrito de la convocatoria extraordinaria supondrá el 100% de la nota final de la asignatura.



## 8. Consideraciones finales

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

