

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Dimensionado y operacion de redes

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Dimensionado y operacion de redes
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Octavo semestre
<b>Módulo</b>	Mod tecnol esp telematica
<b>Materia</b>	Tecnologia especifica telematica
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	95000056
<b>Nombre en inglés</b>	Network Dimensioning & Operation

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Redes y servicios de telecomunicacion

Redes de ordenadores

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE-TL1 - Capacidad de construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los servicios telemáticos

CE-TL2 - 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

CE-TL3 - Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis

CE-TL4 - Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes

CE-TL5 - Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos

CE-TL6 - Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos

CG1 - Que los estudiantes hayan demostrado 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

CG10 - Creatividad

CG11 - Liderazgo de equipos

CG12 - Organización y planificación

CG13 - Respeto medioambiental

CG2 - 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

CG3 - 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

CG4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG6 - Uso de la lengua inglesa

CG7 - Trabajo en equipo

CG8 - Comunicación oral y escrita

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

## Resultados de Aprendizaje

---

RA391 - RA4 - Comprender la estructura y funcionamiento de las redes de acceso ADSL y FTTH. Conocer su tecnología, arquitectura y elementos. Saber utilizar los modelos y criterios de diseño y dimensionado aplicables a estas redes.

RA393 - RA6 - Comprender la estructura y funcionamiento de las redes IP. Conocer su tecnología, arquitectura y planes de direccionamiento y encaminamiento. Saber utilizar los modelos y criterios de diseño y dimensionado aplicables a estas redes.

RA395 - RA8 - Comprender la estructura y funcionamiento de las plataformas de servicio (IPTV, VoD y VoIP). Conocer su tecnología, arquitectura y elementos. Saber utilizar los modelos y criterios de diseño y dimensionado aplicables.

RA394 - RA7 - Comprender la estructura y funcionamiento de las redes de telefonía IP. Conocer su tecnología, arquitectura y elementos. Saber utilizar los modelos y criterios de diseño y dimensionado aplicables a estas redes.

RA396 - TA9 - Comprender el proceso de planificación de un operador triple-play. Entender cómo se elabora su plan de negocio y saber cómo analizar la rentabilidad del mismo.

RA388 - RA1 - Conocer la evolución de los mercados de servicios de telecomunicación y de contenidos digitales. Conocer la regulación española y comunitaria que afecta a las redes de acceso y las redes de nueva generación (NGN).

RA390 - RA3 - Comprender la estructura y funcionamiento de las redes IP multiservicio que permiten ofrecer servicios ?triple-play?. Conocer su arquitectura, elementos y principios generales de diseño y dimensionado.

RA392 - RA5 - Comprender la estructura y funcionamiento de las redes Ethernet metropolitanas. Conocer su tecnología, arquitectura y elementos. Saber utilizar los modelos y criterios de diseño y dimensionado aplicables a estas redes.

RA389 - RA2 - Conocer la oferta de servicios ?triple-play? (telefonía + internet +TV) que se pueden ofrecer sobre las nuevas redes IP multiservicio. Comprender los diferentes elementos que hay que tener en cuenta en la definición de un servicio.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Gonzalez Lanceros, Andres Pedro (Coordinador/a)	C-216	andrespedro.gonzalez@upm.es	L - 20:00 - 21:00 X - 20:00 - 21:00
Garcia Fernandez, Luis Enrique	B-205	luisenrique.garciaf@upm.es	L - 20:00 - 21:00 X - 20:00 - 21:00
Saras Pazos, Juan Antonio	B-215	juanantonio.saras@upm.es	V - 17:00 - 18:00

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

## Descripción de la Asignatura

---

El objetivo de la asignatura es mostrar cómo se desarrolla el proceso de planificación de un **operador Triple-play**, operador de telecomunicaciones que ofrece servicios de TV + Internet + Telefonía (triple oferta). Este tipo de operadores se adecúan muy bien al planteamiento de la asignatura por dos motivos:

- La amplitud de la gama de servicios que pueden ofrecer: Televisión IP (IPTV), Video bajo demanda (VoD), Telefonía/Voz sobre IP (VoIP), Acceso a Internet, Redes Privadas Virtuales IP (IP VPN), etc.
- La variedad de alternativas tecnológicas (xDSL, FFTx, MetroEthernet, SDH, WDM, etc.) que pueden ser implantadas en la red y la oportunidad que ofrece esto para analizar el impacto de cada una de ellas sobre los servicios prestados y los resultados económicos obtenidos.

A lo largo del cuatrimestre se facilitarán a los alumnos los conocimientos necesarios para valorar el impacto de las decisiones que debe tomar un operador de telecomunicaciones en materia de servicios, marketing, tecnologías de red, precios, etc.

En paralelo a las clases teóricas, el alumno tendrá que ir realizando un trabajo en equipo (**Trabajo de Grupo**), en grupos de 4/5 alumnos, para planificar la evolución de su propio operador. Esta planificación se desarrollará a través de tres estudios (Estudio de Mercado, Oferta de Servicios/Plan Comercial y Anteproyecto Técnico de Red) y un análisis de viabilidad económica (Plan de Negocio), que contemple las inversiones, ingresos y gastos del operador y nos permita determinar la rentabilidad del mismo.

## Temario

---

1. Mercado de Servicios y Contenidos
  - 1.1. Mercado Español de Servicios de Telecomunicación
  - 1.2. Mercado Español de Contenidos Digitales
2. Oferta de Servicios
  - 2.1. Oferta Triple-Play: Telefonía, Internet y TV
  - 2.2. Resumen Oferta de Servicios Triple-Play de los Operadores en España
  - 2.3. Diseño de un Servicio de Telecomunicaciones. Ejemplos
3. Redes Multiservicio
  - 3.1. Arquitectura General de una red multiservicio triple-play
  - 3.2. Redes de Acceso ADSL y FTTH
  - 3.3. Red Ethernet Metropolitana
  - 3.4. Red IP
  - 3.5. Redes de Telefonía IP
  - 3.6. Plataformas de Servicios (IPTV, VoD y VoIP)
4. Análisis de Rentabilidad
  - 4.1. Planificación de un Operador Triple-Play
  - 4.2. Análisis y Valoración del Plan de Negocio

## 5. Marco Regulatorio

### 5.1. Legislación Comunitaria

### 5.2. Legislación Española

## Cronograma

**Horas totales:** 68 horas

**Horas presenciales:** 68 horas (43.6%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Tema 0. Presentación de la Asignatura</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1. Mercado de Servicios y Contenidos. 1.1 Mercado de Servicios.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>Tema 1. Mercado de Servicios y Contenidos 1.1 Mercado de Servicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1. Mercado de Servicios y Contenidos. 1.2 Mercado de Contenidos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 3	<p><b>Tema 1. Mercado de Servicios y Contenidos. 1.2 Mercado de Contenidos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2. Oferta de Servicios. 2.1 Oferta Triple-Play.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p><b>Tema 2. Oferta de Servicios. 2.2 Resumen Oferta Triple-Play Operadores en España</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2. Oferta de Servicios. 2.3 Diseño de un Servicio. Ejemplos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 5	<p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.1 Arquitectura General de una red multiservicio Triple-play. Servicios. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			



<p>Semana 6</p>	<p><b>Presentación Trabajo de Grupo</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.2Redes de Acceso ADSL y FTTH. Tecnologías. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
<p>Semana 7</p>	<p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.2Redes de Acceso ADSL y FTTH. Tecnologías. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.2Redes de Acceso ADSL y FTTH. Tecnologías. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
<p>Semana 8</p>	<p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.3Red Ethernet Metropolitana. Tecnología. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.3Red Ethernet Metropolitana. Tecnología. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
<p>Semana 9</p>	<p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.3Red Ethernet Metropolitana. Tecnología. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.4Red IP. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado. Plan de Direccionamiento. Encaminamiento. Routers</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

<p>Semana 10</p>	<p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.4Red IP. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado. Plan de Direccionamiento. Encaminamiento. Routers</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.4Red IP. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado. Plan de Direccionamiento. Encaminamiento. Routers</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
<p>Semana 11</p>	<p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.5.Redes de Telefonía IP. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado. Redes de telefonía de nueva generación.</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
<p>Semana 12</p>	<p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.5.Redes de Telefonía IP. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado. Redes de telefonía de nueva generación.</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
<p>Semana 13</p>	<p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.5.Redes de Telefonía IP. Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado. Redes de telefonía de nueva generación.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.6.Plataformas de Servicios (IPTV, VoD y VoIP). Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
<p>Semana 14</p>	<p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.6.Plataformas de Servicios (IPTV, VoD y VoIP). Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Redes Multiservicio. 3.6.Plataformas de Servicios (IPTV, VoD y VoIP). Arquitectura y Elementos. Diseño y Dimensionado</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

Semana 15	<p><b>Tema 4. Análisis de Rentabilidad 4.1 Planificación de un Operador triple-Play</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4. Análisis de Rentabilidad. 4.2 Análisis y Valoración Plan de Negocio</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 16	<p><b>Tema 5. Marco Regulatorio 5.1 Legislación Comunitaria</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5. Marco Regulatorio 5.2 Legislación Española</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Presentación Trabajo de Grupo</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Entrega Final Trabajo de Grupo</b> Duración: 00:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 17				<p><b>Examen Final de la Asignatura</b> Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen Final de la Asignatura</b> Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>

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

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Entrega Final Trabajo de Grupo	00:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	50%	5 / 10	CG9, CG10, CG11, CG12, CG13, CG8, CG3, CG4, CG7, CG2, CG5
17	Examen Final de la Asignatura	03:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%	5 / 10	CG10, CG11, CG8, CG3, CE-TL6, CG2, CG5, CE-TL1, CE-TL4, CE-TL5
17	Examen Final de la Asignatura	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG11, CG12, CG13, CG8, CG3, CG9, CG10, CG4, CG7, CE-TL6, CG2, CG5, CE-TL1, CE-TL4, CE-TL5

## Criterios de Evaluación

En convocatoria ordinaria, los alumnos serán evaluados mediante evaluación continua, según los criterios especificados más abajo. Los alumnos que lo deseen podrán, no obstante, ser evaluados en convocatoria ordinaria mediante una única prueba final siempre y cuando así lo expresen mediante escrito formalizado en el registro de la ETSI Telecomunicación y dirigido al Director del Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos no más tarde del 15 de febrero. La presentación de este escrito supondrá la renuncia automática a la evaluación continua.

### CONVOCATORIA ORDINARIA: MODALIDAD EVALUACIÓN CONTINUA

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican en este apartado.

La nota final se obtendrá mediante la suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos:

- Prueba Final: nota de 0 a 10, peso 50%. Nota mínima de 5 para poder aprobar la asignatura.
- Trabajo de Grupo: nota de 0 a 10, peso 50%. Nota mínima de 5 para poder aprobar la asignatura.

### CONVOCATORIA ORDINARIA: EVALUACIÓN MEDIANTE UNA ÚNICA PRUEBA FINAL

El 100% de la calificación de los alumnos que presenten el escrito arriba referido se otorgará en función de una única prueba final a celebrar en la fecha que determine Jefatura de Estudios.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación de la asignatura en su convocatoria extraordinaria se realizará mediante una única prueba final a celebrar en la fecha que determine Jefatura de Estudios, con independencia de la opción elegida en la convocatoria ordinaria.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Libros de consulta para Tema 1	Bibliografía	- Informe Anual del Sector de las Telecomunicaciones y el Audiovisual. CNMC - Informe Anual sobre los Contenidos Digitales. ONTSI
Informes para Tema 2	Recursos web	Webs de los Operadores de Telecomunicación presentes en el Mercado Español
Libros de consulta para Tema 3	Bibliografía	- S. Mervana. Design and Implementation of DSL-Based Access Solutions. End-to-end DSL solutions for service providers. Cisco Press, 2002. - G. O'Driscoll. Next Generation IPTV Services and Technologies. John Wiley & Sons, 2008.
Informes para Tema 3	Recursos web	Webs de los Fabricantes de equipos de telecomunicación (Cisco, Juniper, Alcatel-Lucent, Riverstone, etc.), Operadores y Organizaciones (CNMC, ONTSI, etc.)
Libros de consulta para Tema 4	Bibliografía	- Economía de la Empresa. Eduardo Pérez Gorostegui, Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid 1994 - Investment Valuation. Aswath Damodaran. Ed. John Wiley & Sons, 1996
Informes para Tema 5	Bibliografía	- Directivas Europeas sobre Regulación del Sector de las Comunicaciones Electrónicas - Ley General Telecomunicaciones
Apuntes de la asignatura	Otros	Apuntes propios de la asignatura
Recursos WEB	Recursos web	Transparencias, problemas resueltos, lecturas complementarias, etc. Disponibles en la página web de la asignatura.
Medios audiovisuales	Equipamiento	Aula con medios audiovisuales