



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	SISTEMAS DE COMUNICACIONES ÓPTICAS		
<b>Materia</b>	COMUNICACIONES GUIADAS		
<b>Módulo</b>	MATERIAS ESPECÍFICAS DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	460	<b>Código</b>	45043
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	4º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	JULIO SÁNCHEZ CURTO, LIDIA RUIZ PÉREZ		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5684 E-MAIL: <a href="mailto:julsan@tel.uva.es">julsan@tel.uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Ver Tutorías en <a href="http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.01.grados/2.01.02.ofertaformativagrados/2.01.02.01.alfabetica/Grado-en-Ingenieria-de-Tecnologias-de-Telecomunicacion/">http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.01.grados/2.01.02.ofertaformativagrados/2.01.02.01.alfabetica/Grado-en-Ingenieria-de-Tecnologias-de-Telecomunicacion/</a>		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
<b>Fecha de revisión del Comité de Título</b>	27 de junio de 2025		

---

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

---

### **1.1 Contextualización**

---

Hay una clara necesidad de desarrollar infraestructuras para transportar el creciente volumen de tráfico de voz y de datos, y los sistemas de comunicaciones ópticas (esto es, aquéllos que utilizan la luz para transportar información), y fundamentalmente los que utilizan la fibra óptica, son una excelente solución en muchos casos. Por lo tanto, hay una necesidad de formar profesionales en esta área. El potencial de la fibra óptica frente a otras alternativas de transmisión guiada ya fue estudiado en la asignatura “Sistemas de Comunicaciones Guiadas” de esta misma materia.

Sin embargo, la asignatura “Sistemas de Comunicaciones Guiadas” estaba centrada, en lo relativo a comunicaciones ópticas, en enlaces de fibra óptica punto a punto. La presente asignatura profundiza en el estudio de los sistemas de comunicaciones ópticas e introduce el estudio de las redes de comunicaciones por fibra óptica, así como las técnicas de diseño y control asociadas.

---

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

---

Esta asignatura está especialmente relacionada con la asignatura de “Sistemas de Comunicaciones Guiadas” en la que se estudian (entre otros aspectos) los fundamentos básicos de las comunicaciones por fibra óptica.

---

### **1.3 Prerrequisitos**

---

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Es muy recomendable haber cursado la asignatura “Sistemas de Comunicaciones Guiadas” del 2º cuatrimestre de 3º curso. Además, es recomendable haber cursado la materia “Fundamentos de Comunicaciones” del “Bloque de Materias Básicas”.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- GBE2. Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería técnica de Telecomunicación.
- GBE3. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- GBE4. Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- GBE5. Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.
- GE1. Capacidad para trabajar en diversos entornos como laboratorios y empresas, supervisados por profesionales especializados.
- GE4. Capacidad para desarrollar proyectos en el ámbito de su especialidad que satisfagan las exigencias técnicas, estéticas y de seguridad, aplicando elementos básicos de gestión económica-financiera, de recursos humanos, organización y planificación de proyectos.
- GE5. Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, así como el desarrollo sostenible del ámbito correspondiente.
- GC1. Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- GC2. Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

### 2.2 Específicas

- ST1. Capacidad para 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 sistemas de transmisión.
- ST3. Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.



### 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Describir los principales componentes de los sistemas y redes de comunicaciones ópticas.
- Explicar los fundamentos, dispositivos y técnicas empleadas en WDM.
- Entender las hojas de especificaciones de fibras, láseres de semiconductor, amplificadores, moduladores, etc. empleados en WDM.
- Describir los fundamentos de las redes con encaminamiento por longitud de onda (WRON, *Wavelength-Routed Optical Networks*): tipos, ventajas e inconvenientes.
- Describir los problemas de diseño de cada tipo de red WRON
- Describir qué es un lightpath y saber establecer una cota inferior al número de longitudes de onda necesarias para establecer un conjunto de conexiones ópticas
- Describir el problema VTDE y enumerar los subproblemas en los que se divide.
- Dimensionar redes SDH y WRON



**4. Contenidos y/o bloques temáticos****Bloque único: Componentes, sistemas y redes de Comunicaciones Ópticas****Carga de trabajo en créditos ECTS:** 6.0**a. Contextualización y justificación**

La asignatura tiene como objetivo estudiar los componentes, sistemas y redes que integran los sistemas basados en multiplexación por división de longitud de onda, WDM. Es necesario dar una visión general de WDM que permita entender su papel esencial en el desarrollo de los sistemas de comunicaciones ópticas. Un primer bloque de la asignatura estudia por separado los componentes fundamentales de cualquier sistema WDM: fibras y láseres. Aunque ya conocidos en la asignatura de SCG, se profundiza ahora en su estudio desde la perspectiva de los sistemas de comunicaciones en los que se emplean. Una segunda parte se dedica a presentar los dispositivos más específicos y propios de los sistemas WDM, como son los filtros amplificadores de fibra dopada, filtros, arrays de guías de onda y multiplexores ópticos. Conocidos los dispositivos descritos, la integración de todos ellos en el diseño de los sistemas y redes de comunicaciones ópticas se lleva a cabo en un tema final. En él se estudian las redes ópticas de transporte y, en particular, las redes con encaminamiento por longitud de onda WDM, que emplean la multiplexación por longitud de onda para aumentar la capacidad de la red y realizar funciones de encaminamiento óptico. Su diseño e implementación serán objeto de estudio.

**b. Objetivos de aprendizaje**

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

- Entender el funcionamiento y limitaciones de los principales componentes de los sistemas de comunicaciones ópticas.
- Comprender las limitaciones
- Explicar los fundamentos y técnicas empleadas en sistemas de comunicaciones por fibra óptica hasta 10 Gb/s.
- Explicar los fundamentos y técnicas empleadas en sistemas de comunicaciones por fibra óptica a tasas de 40 Gbit/s y superiores.
- Buscar, seleccionar y/o analizar bibliografía (incluyendo artículos científicos/técnicos) sobre redes de comunicaciones ópticas para estudiar el estado del arte de un determinado tema.
- Exponer oralmente temas técnicos con ayuda de herramientas software como PowerPoint (o similares) de forma eficaz.

**c. Contenidos****Tema 0. Introducción a los sistemas de comunicaciones ópticas**

1. Perspectiva histórica
2. Introducción a WDM

**Tema 1. Efectos en fibra óptica**





1. Dispersión cromática. Módulos de compensación de la dispersión
2. Dispersión por polarización modal
3. Efectos no lineales en sistemas de comunicaciones

## **Tema 2. El láser de semiconductor**

1. Fundamentos de semiconductores
2. La cavidad láser
3. Ecuaciones del láser en onda continua
4. Ecuaciones del láser en régimen transitorio
5. Modulación del láser. Modulación externa.
6. Láseres para WDM: requerimientos y tipos (DFB, DBR, VCSEL, etc.)

## **Tema 3. Dispositivos característicos de WDM**

1. Amplificadores de fibra dopada
2. Filtros sintonizables
3. Arrays de guías de onda (AWG)
4. Multiplexores

## **Tema 4. Redes con encaminamiento por longitud de onda**

1. Fundamentos
2. Restricciones
3. Redes WRON estáticas y semiestáticas.
4. Redes WRON dinámicas.
5. Problema WRA estático.
6. El problema VTDE.
7. Supervivencia en redes WRON.

---

### **d. Métodos docentes**

---

- Clase magistral participativa

---

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

---

Véase el Anexo I.

---

### **f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Exámenes parciales eliminatorios de materia durante el cuatrimestre
- Valoración de prácticas del laboratorio correspondientes al último tema

---

### **g. Material docente**

---

Proporcionado por el profesor en el Campus Virtual a lo largo de la asignatura

---

## g.1 Bibliografía básica

---

- Grobe, Klaus, and Michael Eiselt. *Wavelength Division Multiplexing : A Practical Engineering Guide*. First edition. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2008.  
[https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/12tq2h1/alma991008508999405774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991008508999405774)
- Mukherjee, Biswanath. *Optical WDM Networks*. 1st ed. 2006. New York, NY: Springer US, 2006.  
[https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/12tq2h1/alma991008069543705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991008069543705774)
- Agrawal, Govind P. *Fiber-Optic Communication Systems*. 5th ed. New York. John Wiley & Sons, 2021. .  
[https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/12tq2h1/alma991008508512705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991008508512705774)
- Capmany, José, Francisco Javier Fraile Peláez, and Javier Martí. *Fundamentos de comunicaciones ópticas*. 2ª ed. Madrid: Síntesis, 2001.  
[https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/12tq2h1/alma991002748129705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991002748129705774)
- Capmany, José, Javier Martí, and Francisco Javier Fraile Peláez. *Dispositivos de comunicaciones ópticas*. Madrid: Síntesis, 1999.  
[https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/12tq2h1/alma991003735479705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991003735479705774)
- Saleh, Bahaa E. A, and Malvin Carl Teich. *Fundamentals of Photonics*. 2nd ed. New York [etc: John Wiley & Sons, 2007.  
[https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/12tq2h1/alma991003476749705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991003476749705774)
- R. Ramaswami, K. N. Sivarajan, G. Sasaki. *Optical Networks: A Practical Perspective, 3rd Edition*. Morgan Kaufmann Publishers, 2009.  
[https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/12tq2h1/alma991007047209705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991007047209705774)
- T. E. Stern, G. Ellinas, K. Bala. *Multiwavelength Optical Networks: A Layered Approach, Second Edition*. Cambridge University Press, 2008.

---

## g.2 Bibliografía complementaria

---

- Senior, John M. *Optical Fiber Communications : Principles and Practice*. 3rd ed. Harlow, England ; Prentice Hall, 2009.  
[https://almena.uva.es/permalink/34BUC\\_UVA/12tq2h1/alma991002927889705774](https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991002927889705774)

---

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

---

---

### 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.
- Documentación de apoyo.

---

### i. Temporalización

---

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
------------	--------------------------------



6.0 ECTS	Semanas 1 a 15
----------	----------------







## **5. Métodos docentes y principios metodológicos**

Métodos docentes: clases magistrales, clases de resolución de problemas, seminarios de formación complementaria, y tutorías personalizadas.

Principios metodológicos: aprendizaje basado en problemas y resolución de prácticas.





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

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	40	Estudio y trabajo autónomo individual <sup>(2)</sup>	90-60
Clases prácticas de aula (A)	16	Estudio y trabajo autónomo grupal <sup>(2)</sup>	0-30
Laboratorios (L)	4		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	0		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
Total presencial	<b>60</b>	Total no presencial	<b>90</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>150</b>

(1) Actividad presencial a distancia es aquella en la que un grupo de alumnos sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

(2) La distribución de horas de trabajo autónomo individual/grupal podrá variar entre el rango señalado dependiendo de la evolución de la pandemia por COVID-19.



## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Exámenes de la asignatura	100%	<p>La asignatura se evalúa en base a exámenes parciales eliminatorios de materia. Es condición necesaria aprobar cada uno de ellos por separado. Por tratarse de un sistema de evaluación continua, es altamente recomendable la asistencia a clase. El tema final se evalúa en base a las prácticas de laboratorio.</p> <p>En la convocatoria ordinaria el alumno se examinará de los parciales suspensos.</p>

La nota final es el promedio de cada una de las notas obtenidas en los diferentes exámenes.

Para la convocatoria **extraordinaria**, las condiciones para superar la asignatura son las mismas que en la convocatoria ordinaria.



## 8. Consideraciones finales

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

