



Guía docente de la asignatura

Asignatura	COMUNICACIONES ÓPTICAS		
Materia	COMUNICACIONES		
Módulo	MATERIAS ESPECÍFICAS DE LA MENCIÓN EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN		
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE TELECOMUNICACIÓN – MENCIÓN EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN		
Plan	512	Código	46626
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA (OBLIGATORIA DE LA MENCIÓN)
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	3º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	Ramón J. Durán Barroso Patricia Fernández Reguero Noemí Merayo Álvarez		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5557 / ext. 5559 / ext. 5549 E-MAIL: rduran@tel.uva.es / patfer@tel.uva.es / noemer@tel.uva.es		
Horario de tutorías	Véase www.uva.es → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
Departamento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Hay una clara necesidad de desarrollar infraestructuras de telecomunicaciones 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 capaces de, entre otras cuestiones, caracterizar y diseñar componentes, sistemas o redes de comunicaciones ópticas. Es en dicho contexto donde se enmarca la asignatura “Comunicaciones Ópticas”.

Así pues, el alumno deberá adquirir unos conocimientos básicos sobre comunicaciones ópticas, fundamentalmente las que emplean la fibra óptica como medio de transmisión, incluyendo las características de la luz y la propagación de la misma, el tipo de componentes utilizados en los sistemas, y los fundamentos de diseño de sistemas. Esto debería ser una sólida base sobre la que se asentaran otras competencias que debe adquirir el estudiante, incluyendo la capacidad para realizar cálculos analíticos, simular y optimizar sistemas de comunicaciones ópticas, y caracterizar componentes y sistemas.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura está especialmente relacionada con cuatro asignaturas:

- “Teoría y Aplicaciones de los Campos Guiados”, pues dicha asignatura proporciona los conocimientos básicos para comprender la propagación de la luz por la fibra óptica.
- “Sistemas de Transmisión” en la que se estudian los parámetros y caracterización de los medios de transmisión así como la codificación de canal y el acceso múltiple y compartido a canales de transmisión.
- “Sistemas de Telecomunicación” en la que se estudian redes de acceso y transporte entre las que se encuentran aquellas que utilizan la fibra óptica como medio de transmisión.
- “Sistemas y Redes de Comunicaciones Ópticas” que profundiza en el diseño de sistemas de comunicaciones ópticas y aborda además las redes ópticas de acceso y transporte.

1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Es recomendable haber cursado la materia “Fundamentos de Comunicaciones” del “Bloque de Materias Básicas”. Además, es muy recomendable haber cursado las asignaturas “Teoría y Aplicaciones de los Campos Guiados” y “Sistemas de Transmisión” ambas del 1^{er} cuatrimestre del 3^{er} curso.



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.
- GE2. Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y multilingüe, responsabilizándose de la dirección de actividades objeto de los proyectos del ámbito de su especialidad y consiguiendo resultados eficaces.
- GE3. Capacidad para desarrollar metodologías y destrezas de aprendizaje autónomo eficiente para la adaptación y actualización de nuevos conocimientos y avances científicos.
- 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.
- 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.
- GC3. 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

- 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.
- ST2. Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, 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.
- ST5. Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
- COM1. Capacidad para reconocer, analizar y seleccionar arquitecturas de transmisores y receptores para diferentes servicios.



3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Dibujar el esquema básico de un sistema de comunicaciones ópticas.
- Conocer las codificaciones de canal empleadas en comunicaciones ópticas.
- Enumerar diferentes tipos de fibras ópticas, describir las características de cada una y ser capaz de seleccionar la más adecuada en cada escenario.
- Explicar el significado físico de los modos de propagación que soporta una fibra óptica y determinarlos con ayuda de gráficas.
- Enumerar y describir los principales problemas de la propagación por la fibra óptica (atenuación, dispersión y efectos no lineales) así como métodos para minimizar su impacto.
- Conocer los principios de funcionamiento y las características básicas de los elementos transmisores y receptores de un sistema de comunicaciones ópticas.
- Enumerar, describir y seleccionar los componentes necesarios para construir sistemas de comunicaciones ópticas, y describir sus principios físicos.
- Utilizar hojas de especificaciones de componentes para extraer los datos más relevantes y poder comparar entre diferentes alternativas.
- Diseñar enlaces de fibra óptica punto a punto satisfaciendo unos requisitos de calidad especificados.
- Utilizar herramientas de simulación comerciales para estimar la calidad de un sistema de comunicaciones ópticas.
- Analizar y especificar los parámetros de sistemas de comunicaciones ópticas.



4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	25	Estudio y trabajo autónomo individual	75
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios (L)	20		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	15		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
Total presencial	60	Total no presencial	90





5. Bloques temáticos

Bloque 1: Introducción a los Sistemas de Comunicaciones Ópticas

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0.4

a. Contextualización y justificación

Este bloque consta de un único tema y proporciona una introducción a los sistemas de comunicaciones ópticas, clasificándolos según distintos criterios. Además se presenta un ejemplo completo de un sistema de comunicaciones ópticas. Por último, se describen las técnicas para aprovechar y aumentar la capacidad de los sistemas de comunicaciones ópticas, así como las ventajas y las desventajas de estos sistemas. Este bloque proporciona una visión global de la asignatura ilustrando donde encajan los demás bloques y temas de la asignatura.

b. Objetivos de aprendizaje

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

- Enumerar distintos tipos de sistemas de comunicaciones ópticas existentes.
- Dibujar el esquema básico de un sistema de comunicaciones ópticas.
- Describir cómo se puede modular una fuente de luz para transmitir información.
- Enumerar las longitudes de onda típicas empleadas en estos sistemas.
- Describir métodos para aprovechar y aumentar la capacidad de los sistemas de comunicaciones ópticas.

c. Contenidos

TEMA 1: Introducción a los Sistemas de Comunicaciones Ópticas

- 1.1 Objetivos
- 1.2 ¿Qué son los sistemas de comunicaciones ópticas (SCO)?
- 1.3 Tipos de SCO
- 1.4 Ejemplo de un SCO
- 1.5 Aprovechamiento y ampliación de la capacidad de los SCO
- 1.6 Ventajas de las comunicaciones ópticas guiadas
- 1.7 Resumen

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa
- Aprendizaje colaborativo

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.
- Prueba escrita al final del cuatrimestre.

g. Bibliografía básica

- G. Keiser, *Optical Fiber Communications*, 3rd. ed., Mc-Graw Hill, 2000.
- J. M. Senior, *Optical Fiber Communications: Principles and Practice*, 3rd. ed. Prentice-Hall, 2008.
- J. Capmany, F. J. Fraile-Peláez, J. Martí, *Fundamentos de Comunicaciones Ópticas*, Ed. Síntesis, 1998.

h. Bibliografía complementaria

- G. P. Agrawal, *Fiber Optic Communication Systems*, 3rd. ed., John Wiley & Sons, 2002.
- R. Ramaswami, K.N. Sivarajan, *Optical Networks: A Practical Perspective*, Second Edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2001
- J. Hecht, *Understanding Fiber Optics*, Prentice-Hall, 2002.

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.
- Documentación de apoyo.



Bloque 2: Propagación de la Luz por la Fibra Óptica

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

La fibra óptica es un elemento clave en los sistemas de comunicaciones ópticas. Este bloque analiza la propagación de la luz por este medio utilizando diversas teorías de la luz, fundamentalmente la óptica geométrica y la óptica electromagnética. A continuación se analiza la propagación de pulsos por la fibra óptica y los distintos problemas de la propagación por la fibra óptica, así como los mecanismos existentes para minimizar o evitar esos problemas y así permitir una transmisión a mayor distancia y mayores tasas binarias.

b. Objetivos de aprendizaje

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

- Explicar la propagación de la luz en la fibra óptica empleando óptica geométrica.
- Conocer el concepto de modo, explicar el significado físico de los modos de propagación que soporta una fibra óptica y determinarlos con ayuda de gráficas.
- Describir las características de los modos linealmente polarizados.
- Describir las características de las fibras ópticas monomodo y multimodo.
- Describir los principales problemas por los que se ve afectada la propagación por la fibra (explicar en qué consisten y por qué se producen).
- Enumerar y describir las soluciones existentes para minimizar el impacto de cada uno.
- Determinar experimentalmente la apertura numérica de la fibra óptica.

c. Contenidos

TEMA 2: Propagación de la Luz en Medios Dieléctricos

- 2.1 Objetivos
- 2.2 Teorías de la luz
- 2.3 La fibra óptica
- 2.4 Análisis de la fibra óptica mediante óptica geométrica
- 2.5 Análisis de la fibra óptica mediante óptica electromagnética
- 2.6 Resumen

TEMA 3: Propagación de Pulsos por la Fibra Óptica

- 3.1 Objetivos
- 3.2 Atenuación
- 3.3 Dispersión
- 3.4 Efectos no lineales
- 3.5 Resumen

PRÁCTICA 1: Cálculo de la apertura numérica en una fibra óptica multimodo



d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa
- Seminarios de profundización mediante la resolución de problemas y casos prácticos.
- Trabajo práctico en un laboratorio de fibra óptica.
- Aprendizaje colaborativo

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
- Valoración de la destreza en el manejo de la instrumentación de laboratorio
- Cuestionarios o informes del trabajo en el laboratorio realizados por grupos de alumnos
- Resolución de problemas por parte del alumno
- Prueba escrita al final del cuatrimestre

g. Bibliografía básica

- G. Keiser, *Optical Fiber Communications*, 3rd. ed., Mc-Graw Hill, 2000.
- J. M. Senior, *Optical Fiber Communications: Principles and Practice*, 3rd. ed. Prentice-Hall, 2008.
- J. Capmany, F. J. Fraile-Peláez, J. Martí, *Fundamentos de Comunicaciones Ópticas*, Ed. Síntesis, 1998.

h. Bibliografía complementaria

- B. E. A. Saleh, M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics (Second Edition)*, Wiley-Interscience, 2007.
- R. Ramaswami, K.N. Sivarajan, *Optical Networks: A Practical Perspective*, Second Edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2001
- G. P. Agrawal, *Fiber Optic Communication Systems*, 3rd. ed., John Wiley & Sons, 2002.
- G. P. Agrawal, *Nonlinear Fiber Optics. Third Edition*, Academic Press, 2001.
- D. Derickson, *Fiber Optic Test and Measurement*, Prentice Hall PTR, 1998.

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.
- Diversa documentación de apoyo, incluyendo lecturas complementarias y vídeos didácticos.
- Kit de prácticas sobre fibra óptica de Newport.



Bloque 3: Componentes de los Sistemas de Comunicaciones Ópticas

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.3

a. Contextualización y justificación

Analizada la propagación de la luz en la fibra óptica y los distintos problemas que aparecen en dicha propagación, en este bloque se estudian los distintos componentes que pueden formar parte de los sistemas de comunicaciones ópticas. Para ello, se explicará el proceso de fabricación de fibras ópticas y cables de fibra así como los métodos de conexionado entre componentes y fibras ópticas. Después, se estudiarán los componentes activos y pasivos que pueden aparecer en los enlaces de fibra óptica. Finalmente se analizarán los emisores y receptores de los sistemas de comunicaciones ópticas.

b. Objetivos de aprendizaje

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

- Describir el proceso de fabricación de fibras ópticas.
- Enumerar los elementos más importantes de un cable de fibra óptica y su utilidad.
- Describir los métodos de interconexión de fibras ópticas y componentes explicando las pérdidas producidas en dichas conexiones.
- Explicar los principios de funcionamiento de los componentes necesarios para construir sistemas de comunicaciones ópticas.
- Describir los principios de funcionamiento de los láseres y LEDs empleados en los sistemas de comunicaciones ópticas.
- Enumerar y describir las características de los distintos tipos de láseres utilizados en los sistemas de comunicaciones ópticas.
- Describir los elementos receptores de un sistema de comunicaciones ópticas.
- Utilizar hojas de especificaciones de componentes para extraer los datos más relevantes y poder comparar entre diferentes alternativas.

Además, en conjunción con los aprendizajes previos del bloque 2, el alumno deberá ser capaz de:

- Determinar experimentalmente la atenuación de la fibra óptica mediante el uso de un OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*).
- Analizar el impacto de los problemas introducidos por la fibra óptica mediante el simulador OptSim
- Aplicar diversas técnicas para minimizar el impacto de los problemas del medio físico verificando su utilidad con el simulador OptSim.
- Modelar un sistema de comunicaciones ópticas sencillo que emplee WDM (*Wavelength Division Multiplexing*).

c. Contenidos

TEMA 4: Componentes de los Sistemas de Comunicaciones Ópticas

- 4.1 Objetivos
- 4.2 Fibras ópticas
- 4.3 Conectores y empalmes



- 4.4 Cables de fibra óptica
- 4.5 Acopladores direccionales
- 4.6 Aisladores y circuladores
- 4.7 Multiplexores y filtros
- 4.8 Amplificadores ópticos
- 4.9 Convertidores de longitud de onda
- 4.10 Conmutadores
- 4.11 Resumen

TEMA 5: Transmisores ópticos

- 5.1 Objetivos
- 5.2 Introducción a los semiconductores
- 5.3 Láseres
- 5.4 LEDs
- 5.5 Moduladores
- 5.6 Resumen

TEMA 6: Receptores ópticos

- 6.1 Objetivos
- 6.2 Fotodiodo PiN
- 6.3 Fotodiodo de avalancha o APD
- 6.4 Características de los receptores
- 6.5 Resumen

PRÁCTICA 2: Introducción al simulador de redes ópticas OPTSIM

PRÁCTICA 3: Sistemas ópticos de varios canales WDM en OPTSIM

PRÁCTICA 4: Estudio de la dispersión en fibras ópticas y componentes para su compensación

PRÁCTICA 5: Comprobación de enlaces mediante OTDR y conectorización

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa
- Seminarios de profundización mediante la resolución de problemas y casos prácticos.
- Trabajo práctico en un laboratorio de fibra óptica.
- Análisis de sistemas de comunicaciones ópticas mediante simulación.
- Aprendizaje colaborativo

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
- Valoración de la destreza en el manejo de la instrumentación de laboratorio
- Cuestionarios o informes del trabajo en el laboratorio realizados por grupos de alumnos



- Resolución de problemas por parte del alumno
- Prueba escrita al final del cuatrimestre

g. Bibliografía básica

- G. Keiser, *Optical Fiber Communications*, 3rd. ed., Mc-Graw Hill, 2000.
- J. M. Senior, *Optical Fiber Communications: Principles and Practice*, 3rd. ed. Prentice-Hall, 2008.
- J. Capmany, F. J. Fraile-Peláez, J. Martí, *Fundamentos de Comunicaciones Ópticas*, Ed. Síntesis, 1998.

h. Bibliografía complementaria

- R. Ramaswami, K.N. Sivarajan, *Optical Networks: A Practical Perspective*, Second Edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2001
- B. E. A. Saleh, M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics (Second Edition)*, Wiley-Interscience, 2007.
- G. P. Agrawal, *Nonlinear Fiber Optics. Third Edition*, Academic Press, 2001.
- D. Derickson, *Fiber Optic Test and Measurement*, Prentice Hall PTR, 1998.

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.
- Diversa documentación de apoyo, incluyendo lecturas complementarias y vídeos didácticos.
- OTDR y fibras ópticas.
- Ordenador y simulador de sistemas de comunicaciones ópticas OptSim.



Bloque 4: Introducción al diseño de los Sistemas de Comunicaciones Ópticas

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

En el último bloque de la asignatura se estudiará una introducción al diseño de sistemas de comunicaciones ópticas teniendo en cuenta el balance de tiempos y potencias.

b. Objetivos de aprendizaje

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

- Realizar un diseño de un enlace óptico que cumpla con el balance de potencias.
- Evaluar el balance de tiempos de un enlace óptico.
- Diseñar un enlace óptico básico.

c. Contenidos

TEMA 7: Introducción al Diseño de Sistemas de Comunicaciones Ópticas

- 7.1 Objetivos
- 7.2 Balance de potencias en un SCO
- 7.3 Balance de tiempos en un SCO
- 7.4 Diseño de enlaces básicos de comunicaciones ópticas
- 7.5 Resumen

PRÁCTICA 6: Diseño de sistemas de comunicaciones ópticas

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa
- Seminarios de profundización mediante la resolución de problemas y casos prácticos.
- Análisis de sistemas de comunicaciones ópticas mediante simulación.
- Aprendizaje colaborativo

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
- Cuestionarios o informes del trabajo en el laboratorio realizados por grupos de alumnos
- Resolución de problemas por parte del alumno
- Prueba escrita al final del cuatrimestre



g. Bibliografía básica

- G. Keiser, *Optical Fiber Communications*, 3rd. ed., Mc-Graw Hill, 2000.
- J. M. Senior, *Optical Fiber Communications: Principles and Practice*, 3rd. ed. Prentice-Hall, 2008.
- J. Capmany, F. J. Fraile-Peláez, J. Martí, *Fundamentos de Comunicaciones Ópticas*, Ed. Síntesis, 1998.

h. Bibliografía complementaria

- R. Ramaswami, K.N. Sivarajan, *Optical Networks: A Practical Perspective*, Second Edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2001
- G. P. Agrawal, *Fiber Optic Communication Systems*, 3rd. ed., John Wiley & Sons, 2002.
- G. P. Agrawal, *Nonlinear Fiber Optics. Third Edition*, Academic Press, 2001.
- D. Derickson, *Fiber Optic Test and Measurement*, Prentice Hall PTR, 1998.

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.
- Diversa documentación de apoyo, incluyendo lecturas complementarias y vídeos didácticos.
- Ordenador y simulador de sistemas de comunicaciones ópticas OptSim.





6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Introducción a los Sistemas de Comunicaciones Ópticas	0.4 ECTS	Semana 1
Bloque 2: Propagación de la Luz por la Fibra Óptica	2.1 ECTS	Semanas 2 a 6
Bloque 3: Componentes de los Sistemas de Comunicaciones Ópticas	2.3 ECTS	Semanas 7 a 15
Bloque 4: Introducción al Diseño de SCO	1.2 ECTS	Semanas 11 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 el laboratorio así como la destreza en el manejo de la instrumentación y el software empleado en el mismo	10%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura realizar las prácticas de laboratorio (lo que implica asistir al mismo), y alcanzar una calificación igual o superior a 5 sobre 10 al combinar la puntuación de estos dos apartados.
Resolución de cuestionarios o realización de informes sobre las prácticas de laboratorio	25%	
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula	5%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 5 sobre 10 al combinar la puntuación de estos tres apartados.
Resolución de cuestiones/problemas a lo largo de la asignatura	10%	
Examen final escrito	50%	

Si un alumno no alcanza alguno de los requisitos mínimos descritos en la tabla anterior, su calificación final en la asignatura será el mínimo entre el valor calculado según la ponderación descrita en la tabla y 4.5.

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

- Se mantiene la calificación obtenida en los 4 primeros instrumentos de la tabla, realizándose un examen final escrito que supondrá el 50% restante de la nota.
- Las condiciones para superar la asignatura son las mismas que en la convocatoria ordinaria. Debe notarse por tanto la necesidad de superar la parte relacionada con el laboratorio de la asignatura 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.