



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

93000791 - Sistemas de comunicaciones

PLAN DE ESTUDIOS

09AQ - Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	4
5. Cronograma.....	9
6. Actividades y criterios de evaluación.....	14
7. Recursos didácticos.....	17

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	93000791 - Sistemas de comunicaciones
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano/Inglés
Titulación	09AQ - Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicacion
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 *
Miguel Calvo Ramon	C-412	miguel.calvo@upm.es	Sin horario.
Federico Alvarez Garcia (Coordinador/a)	D103	federico.alvarez@upm.es	Sin horario.
Francisco Jose Lopez Hernandez	B-120	francisco.lopez.hernandez@ upm.es	Sin horario.

Ramon Martinez Rodriguez- Osorio	B-411	ramon.martinez@upm.es	Sin horario.
Ignacio Esquivias Moscardo		ignacio.esquivias@upm.es	Sin horario.

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE1 - Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesado digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.

CE13 - Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

CE2 - Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.

CE3 - Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.

CE4 - Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.

CE9 - Capacidad para resolver la convergencia, interoperabilidad y diseño de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y troncales, así como la integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos.

CG1 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG4 - 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.

CG5 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CT2 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

3.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA32 - Conocimiento práctico de los nuevos sistemas de comunicaciones en movilidad avanzadas (hacia la 5G), y el Internet de las Cosas (y su aplicación a las ciudades inteligentes) incluyendo aquellos a desarrollarse en los próximos 5-10 años.

RA33 - Capacidad para abordar y desarrollar en grupo casos prácticos de análisis, diseño, dimensionamiento, simulación, pruebas y su gestión técnico-económica de sistemas de comunicaciones que usen redes satelitales, redes fijas troncales y de acceso óptico y/o eléctricas y redes móviles incluyendo el concepto de "Internet de las Cosas"

RA29 - Habilidad para diseñar y dimensionar un sistema de comunicaciones que integre partes tanto fijas como móviles, de forma práctica, en grupo y con una orientación profesional al trabajo en una empresa

RA30 - Conocimiento práctico de nuevos sistemas de comunicaciones satelitales y posicionamiento, incluyendo la

metodología, técnicas y herramientas de análisis y diseño de los mismos y sus aplicaciones

RA31 - Conocimiento práctico de los nuevos sistemas de comunicaciones fijas (ópticas y eléctricas) avanzadas para triple-play, y aquellos a desarrollarse en los próximos 5-10 años

RA41 - Capacidad de presentar los resultados de lo anterior en grupo de forma oral y escrita

RA28 - Conocimiento extenso de los sistemas de comunicaciones más comunes y utilizados en la actualidad, orientado principalmente a las capas inferiores de dichos sistemas de comunicaciones (aunque contando también con su interrelación con las capas superiores y arquitecturas de los sistemas)

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

Introducción

"Sistemas de Comunicaciones" va a ofrecer a los alumnos el conocimiento de los tipos de sistemas más comunes y utilizados en la actualidad, orientado principalmente a las capas inferiores de dichos sistemas de comunicaciones (aunque contando también con su interrelación con las capas superiores y arquitecturas de los sistemas, las cuales se explican en otras asignaturas del programa).

La asignatura cubre los conocimientos necesarios para un ingeniero de máster de los sistemas de comunicaciones más actuales, además de las tendencias y próximos sistemas que llegarán al mercado en 5-10 años, de modo que el alumno pueda conocer tanto la tecnología actual más desplegada como la vanguardia tecnológica de los sistemas de comunicaciones más utilizados, en detalle y profundidad, y no solamente como visión general.

Dichos sistemas de comunicaciones se presentarán como casos, que se irán entrelazando para que al final de esta asignatura el alumno sea capaz no solamente de diseñar y dimensionar un sistema de comunicaciones (objetivo que también se busca), sino que sea capaz de desarrollarlo, de forma práctica y con una orientación profesional al trabajo en una empresa.

Organización de la asignatura

- Casos de estudio:

Los sistemas de comunicaciones se desarrollarán de forma avanzada partiendo el estudio de casos, profundizando en cada uno de los 3 tipos, especialmente en las capas inferiores de los sistemas, y en su

interrelación:

A) Caso 1: Nuevos sistemas de comunicaciones satelitales y posicionamiento: Las comunicaciones satelitales y el posicionamiento constituyen el primer caso de estudio, con el uso de un satélite experimental que es la base de las nuevas comunicaciones satelitales, incluyendo la metodología, técnicas y herramientas de análisis y diseño. Incluye laboratorio y proyecto en equipo.

B) Caso 2: Nuevos sistemas de comunicaciones fijas (ópticas y eléctricas) avanzadas para triple-play: nuevas tecnologías para aumentar la capacidad, calidad y utilización de las redes fijas de un operador de telecomunicación, tanto en la red troncal como el acceso. Incluye laboratorio y proyecto en equipo.

C) Caso 3: Nuevos sistemas de comunicaciones en movilidad avanzadas, y el Internet de las Cosas: Sistemas de comunicaciones móviles hacia el 5G, y su relación con el Internet de las Cosas. Aplicación a los operadores de comunicaciones y al caso de las Ciudades Inteligentes. Incluye laboratorio y proyecto en equipo.

Dichos casos de estudio son incrementales, es decir, incorporan elementos de otros casos según van progresando para construir el proyecto final.

Estos casos serán ampliados como foco concreto de asignaturas optativas en el próximo curso por asignaturas de la especialidad, por lo que la asignatura enseñará aquellas partes fundamentales y necesarias para un ingeniero de nivel de máster, dejando un conocimiento totalmente especialista para el segundo año a aquellos alumnos que lo deseen.

- Metodología:

La asignatura se desarrollará siguiendo metodologías de innovación como son la enseñanza basada en proyectos "*Project Based Learning*", el estudio de casos, y la aplicación de un sistema de trabajo donde el alumno desarrolle su trabajo en grupo durante toda la asignatura, y donde el profesor funcione como un "entrenador del equipo" (más fácilmente entendible con el término inglés "*coaching*").

La asignatura por lo tanto tendrá 3 formas de que los alumnos adquieran los conocimientos oportunos:

- Clases teórico-prácticas: en estas clases teórico-prácticas el profesor desarrollará los conceptos teóricos con los alumnos de una forma práctica y donde la participación de los alumnos será clave para la mejor comprensión de la asignatura. Por ello se utilizarán herramientas interactivas en la clase con los alumnos para una mejor comprensión de las tecnologías. Asimismo podrán incluir charlas de profesionales reconocidos del sector en ciertos casos.

- Clases prácticas de laboratorio: en estas clases se abordará el desarrollo práctico de un sistema de comunicaciones mediante el uso de diferentes laboratorios.

- Elaboración del proyecto con supervisión de los profesores. La elaboración del proyecto consistirá en un trabajo en grupo donde los alumnos se organizarán en varios equipos de trabajo, donde se trabajará tanto la parte técnica de los sistemas de comunicaciones como otras partes necesarias para un proyecto completo (p.ej. gestión, perspectiva económica, etc.) y la presentación de los resultados (incluyendo exposición en público). Los alumnos podrán elegir la parte que más les interese (lo que incluye una cierta especialización) y o bien podrán rotar dentro del mismo proyecto, para cubrir tanto parte técnica como económica-organizativa. La organización del proyecto se presentará en las primeras clases, una vez contando con el número de alumnos en la asignatura para realizar los grupos.

Si así fuese necesario, se ofrecerán recursos adicionales a los alumnos, sobre partes básicas de los sistemas descritos. Esto es así ya que la asignatura se orienta a los nuevos sistemas de comunicaciones de forma avanzada y con cierta profundidad.

- Idioma de impartición

Los idiomas de impartición son inglés y español. Será en español o en inglés, según los grupos declarados por la jefatura de estudios en dichos idiomas.

La documentación de la asignatura, para que los alumnos se acostumbren al trabajo en un entorno internacional será en inglés.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción, organización de la asignatura y presentación de casos
 - 1.1. Presentación de la asignatura y relación con otras asignaturas del máster
 - 1.2. Aspectos generales de los sistemas de comunicaciones
 - 1.3. Presentación de los casos e interrelación
2. Nuevos sistemas de comunicaciones satelitales y posicionamiento
 - 2.1. Visión general del caso de estudio
 - 2.2. Sistemas de Transporte Radioeléctricos
 - 2.3. Caracterización y especificación de sistemas satelitales
 - 2.4. Técnicas avanzadas de modulación/acceso

- 2.5. Técnicas avanzadas de codificación de canal
- 2.6. Sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems) y sus aplicaciones.
- 2.7. Laboratorio de sistemas de comunicación satelitales
- 2.8. Proyecto: trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema de comunicaciones basado en el satélite ARTEMIS desarrollado junto a los alumnos
3. Nuevos sistemas de comunicaciones fijas (ópticas y eléctricas) avanzadas para triple-play
 - 3.1. Introducción y visión general del caso de estudio
 - 3.2. Normativa. Interconexión. Regulación y estándares
 - 3.3. Sistemas ópticos digitales coherentes: 100G y más allá
 - 3.4. Tendencias de futuro en sistemas ópticos: Supercanales Tbps, sistemas con multiplexación espacial
 - 3.5. Comunicaciones con luz visible VLC (Li-Fi). Sistemas ópticos en espacio libre
 - 3.6. Red de acceso fijo
 - 3.6.1. Técnicas avanzadas de modulación y codificación de canal para acceso fijo. Calidad de un sistema de comunicaciones triple-play
 - 3.6.2. Nuevos sistemas de acceso fijo metálicos. Nueva evolución del acceso fijo mediante par metálico (DSL): G.FAST y similares. Advanced vectoring
 - 3.6.3. Nuevos sistemas de acceso fijo ópticos. Próximas generaciones de PON y FTTH
 - 3.6.4. Evolución de la red de acceso mixta (fibra-coaxial, fibra-par metálico, radio-fibra, G.hn)
 - 3.7. Laboratorio de sistemas ópticos: emulación de un enlace FTTH
 - 3.8. Proyecto: Trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema de comunicaciones triple-play (y añadiendo las tecnologías del caso anteriores) desarrollado junto a los alumnos
4. Nuevos sistemas de comunicaciones en movilidad avanzadas, y el Internet de las Cosas
 - 4.1. Introducción y visión general del caso
 - 4.2. Introducción a LTE (repaso de la formación online) y evolución hacia la 5G. Elementos principales, arquitectura y requisitos esperados
 - 4.3. Evolución de la arquitectura y el interfaz radio hacia 5G.
 - 4.3.1. Evolución de LTE-Advanced y a los sistemas de 5G
 - 4.3.2. Técnicas avanzadas de modulación/acceso y sus capacidades para nuevas tecnologías móviles.
 - 4.3.3. Sistemas y redes híbridas
 - 4.4. Redes auto-organizadas SON. Técnicas múltiples y cooperativas. Nuevos elementos de la red.

4.5. Procedimientos operacionales de la los sistemas móviles más allá de LTE. Sistemas 5G, tecnologías fundamentales

4.6. Relación con los servicios avanzados en nuevas redes móviles para el dimensionamiento. Señalización y garantía de servicio.

4.7. Internet de las cosas

4.7.1. Sistemas corto alcance para sensores, red de transporte y dimensionamiento. Redes de sensores inalámbricas

4.7.2. Modulaciones y codificación de canal. Caracterización y arquitectura de la red

4.7.3. Estándares y comunicación M2M. Relación con capas superiores y los servicios. Ejemplos de uso

4.7.4. Aplicación a la ciudad inteligente (Smart City)

4.8. Laboratorio de Internet de las cosas (IoT)

4.9. Proyecto. Trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema móvil avanzado e Internet de las cosas (y añadiendo las tecnologías de casos anteriores) desarrollado junto a los alumnos

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 1 de la asignatura. 1.1. Presentación de la asignatura y relación con otras asignaturas del máster, y presentación de los casos de estudio Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>1.2. Aspectos generales de los sistemas de comunicaciones Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Nuevos sistemas de comunicaciones satelitales y posicionamiento. 2.1 Introducción al caso de estudio: "sistemas de comunicaciones satelitales" Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>2.2 Sistemas de Transporte Radioeléctricos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>2.2 Sistemas de Transporte Radioeléctricos (2/2) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>2.3 Caracterización y especificación de sistemas satelitales (1/2) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>2.3 Caracterización y especificación de sistemas satelitales (2/2) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>2.4 Técnicas avanzadas de modulación/acceso Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

3	<p>2.5 Técnicas avanzadas de codificación de canal Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>2.6 Sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems) y sus aplicaciones (1/2) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>2.6 Sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems) y sus aplicaciones (2/2) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas prácticos Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4		<p>2.7 Laboratorio de sistemas de comunicación satelitales Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Entrega actividades de laboratorio OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 01:00</p>
5	<p>3. Nuevos sistemas de comunicaciones fijas (ópticas y eléctricas) avanzadas para triple-play 3.1. Introducción y visión general del caso de estudio Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>3.2 Normativa. Interconexión. Regulación y estándares Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>3.3 Sistemas ópticos digitales coherentes: 100G y más allá (1/2) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>2.8. Proyecto: trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema de comunicaciones basado en el satélite ARTEMIS desarrollado junto a los alumnos Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
6	<p>3.3 Sistemas ópticos digitales coherentes: 100G y más allá (2/2) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>3.4 Tendencias de futuro en sistemas ópticos: Supercanales Tbps, sistemas con multiplexación espacial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
	<p>3.5 Comunicaciones con luz visible VLC (Li-Fi). Sistemas ópticos en espacio libre Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>3.6 Red de acceso fijo - 3.6.1. Técnicas avanzadas de modulación y codificación de canal para acceso fijo. Calidad de un sistema de comunicaciones triple-play Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

7	<p>3.6.2. Nuevos sistemas de acceso fijo metálicos. Nueva evolución del acceso fijo mediante par metálico (DSL): G.FAST y similares. Advanced vectoring Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>3.6.3 - Nuevos sistemas de acceso fijo ópticos. Próximas generaciones de PON y FTTH Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p>3.6.4. Evolución de la red de acceso mixta (fibra-coaxial, fibra-par metálico, radio-fibra, G.hn) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>4. Nuevos sistemas de comunicaciones en movilidad avanzadas, y el Internet de las Cosas 4.1. Introducción y visión general del caso Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>4.2. Introducción a LTE (repaso de la formación online) y evolución hacia la 5G. Elementos principales, arquitectura y requisitos esperados Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>3.8. Proyecto: Trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema de comunicaciones triple-play (y añadiendo las tecnologías del caso anteriores) desarrollado junto a los a los alumnos Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
10	<p>4.3. Evolución de la arquitectura y el interfaz radio hacia 5G. 4.3.1 Evolución de LTE-Advanced y a los sistemas de 5G Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>4.3.3. Sistemas y redes híbridas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>4.3.2. Técnicas avanzadas de modulación/acceso y sus capacidades para nuevas tecnologías móviles Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Prueba corta teórica EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p>
	<p>4.4. Redes auto-organizadas SON. Técnicas múltiples y cooperativas. Nuevos elementos de la red Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>4.5. Procedimientos operacionales de la los sistemas móviles más allá de LTE. Sistemas 5G, tecnologías fundamentales Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

11	<p>4.7. Internet de las cosas 4.7.1. Sistemas corto alcance para sensores, red de transporte y dimensionamiento. Redes de sensores inalámbricas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>4.6. Relación con los servicios avanzados de redes móviles para el dimensionamiento en nuevas redes móviles. Señalización y garantía de servicio Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Internet de las cosas: 4.7.2. Modulaciones y codificación de canal. Caracterización y arquitectura de la red Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Internet de las cosas: 4.7.3. Estándares y comunicación M2M. Relación con capas superiores y los servicios. Ejemplos de uso Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Internet de las cosas 4.7.4. Aplicación a la ciudad inteligente (Smart City) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>Resolución de problemas caso de uso 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>4.8. Laboratorio de comunicaciones móviles avanzadas e Internet de las cosas Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Entrega actividades de laboratorio OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:10</p>
14			<p>4.9. Proyecto. Trabajo práctico de dimensionamiento de un sistema móvil avanzado e Internet de las cosas (y añadiendo las tecnologías de casos anteriores) desarrollado junto a los alumnos Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p>Presentación final del proyecto en clase. Y entrega memoria proyecto PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00</p>
15				
16				
17				<p>Examen escrito: teoría y ejercicios EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p>Examen final OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30</p>

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

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

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Entrega actividades de laboratorio	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	01:00	5%	4 / 10	CE4 CE9 CG2 CE1 CE13
10	Prueba corta teórica	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	13.33%	0 / 10	CE2 CE1
13	Entrega actividades de laboratorio	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:10	5%	4 / 10	CE3 CT3 CE9 CE1 CT5
14	Presentación final del proyecto en clase. Y entrega memoria proyecto	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	40%	4 / 10	CE3 CG5 CE2 CT2 CT4 CG1 CG4 CE4 CT3 CE9 CG2 CE1 CT5
17	Examen escrito: teoría y ejercicios	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	36.67%	4 / 10	CE3 CG5 CG1 CG4 CE4 CT3 CE9 CG2 CE1 CE13 CT5

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CE3 CG5 CE2 CT2 CT4 CG1 CG4 CE4 CT3 CE9 CG2 CE1 CE13 CT5

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CE3 CG5 CE2 CT2 CT4 CG1 CG4 CE4 CT3 CE9 CG2 CE1 CE13 CT5

6.2. Criterios de evaluación

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 a través de la secretaría de la Escuela al coordinador de la asignatura antes del fin de la tercera semana desde el inicio del curso.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

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

Resumen de los criterios de evaluación:

- La puntuación del proyecto constituirá el 40% de la calificación del total de la asignatura.
- Las entregas de actividades de laboratorio serán en total el 10% de la calificación del total de la asignatura. La realización es obligatoria salvo que se renuncie en el plazo indicado (en el último párrafo de estos criterios de evaluación) a la evaluación continua. En cualquier caso serán evaluadas las competencias en un examen práctico especial, donde se pedirá haber obtenido los mismos conocimientos y competencias que el resto de estudiantes que hayan realizado los laboratorios.

El otro 50% (porcentaje restante) se obtendrá por:

- a) el examen que se desarrollará al final del segundo caso de estudio (consistente en parte de teoría). Dicho examen parcial puede incluir cuestiones relacionadas con los laboratorios (o charlas si suceden).
- b) la prueba final completa en un examen global incluyendo tanto teoría como ejercicios prácticos en la misma convocatoria el día del examen final. El examen cubrirá tanto aspectos teóricos no cubiertos en el anterior examen como ejercicios prácticos (problemas) de todo el temario. En esta prueba se puede repetir el examen parcial mencionado en el apartado a) si así se desea, con el fin de mejorar la calificación.

Entre a) y b) se deberá obtener 4 puntos o más sobre 10, y al menos 3 puntos en la parte teórica y 3 puntos en la parte de ejercicios. La ponderación entre teoría y ejercicios es 40-60.

En esta asignatura se contempla la posibilidad de liberar bloques temáticos. La nota del proyecto, laboratorio y/o exámenes escritos (teoría+ejercicios) se conservará si se obtiene el mínimo en cualquiera de estas partes hasta el examen extraordinario.

En cualquier caso para el alumno que lo desee podrá elegir realizar únicamente un examen final sin realizar una evaluación continua, solicitándolo como se indica en esta guía. Para ello existirá un examen final donde se cubrirán los aspectos de la asignatura evaluando las competencias requeridas. Dicho examen final por lo tanto constará de parte escrita (incluyendo contenidos dados en las clases y conceptos de los laboratorios) y de parte oral (para la evaluación de la actividad "Proyecto") con la ponderación igual a la indicada en la evaluación continua.

Adicionalmente si se realizaran charlas o ponencias, estas podrán derivar en la obtención de puntuación adicional, o bien ser incluidas en las cuestiones planteadas en los exámenes.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Laboratorios	Equipamiento	Laboratorios y equipos para las prácticas
Revistas del IEEE relacionados con la materia (p.ej. IEEE Communications Magazine)	Recursos web	
Estándares presentados en la asignatura	Bibliografía	Varios tipos de estándares ETSI, ITU, IEEE, IETF, ISO
Satellite Communications, Fourth Edition (Professional Engineering). Dennis Roddy. 2006	Bibliografía	
Advanced Optical Communication Systems and Networks (Artech House Applied Photonics) 2013. Milorad Cvijetic and Ivan B. Djordjevic	Bibliografía	

An Introduction to LTE: LTE, LTE-Advanced, SAE, VoLTE and 4G Mobile Communication. Christopher Cox	Bibliografía	
Fiber-Optic Communication Systems (Fourth Edition); G. P. Agrawal,, Wiley Interscience, 2010.	Bibliografía	
Optical Fiber Communications Vol. VI-B, Systems and Networks, ed. I. Kaminow, T. Li, A. Willner , Academic, 2013.	Bibliografía	