

## Guía docente

# 230371 - FOI5GN - Infraestructura de Fibra Óptica para Redes 5G

Última modificación: 06/05/2019

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona

**Unidad que imparte:** 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2013). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA (Plan 2013). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2019

**Créditos ECTS:** 2.5

**Idiomas:** Castellano

## PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Gabriel Junyent Giralt

**Otros:** Gabriel Junyent Giralt

## COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

### Específicas:

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

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.

CE6. Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.

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.

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

CE15. Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinarios como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.

### Transversales:

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

Clases (4 horas/semana).

Examen final (tipo test y preguntas cortas).

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Se prevé que la 5ª generación del sistema de comunicación móvil (5G) cambie el paisaje de la comunicación para el año 2020. La tecnología 5G proporcionará una plataforma unificada para conectar miles de millones de dispositivos y ofrecer una amplia gama de servicios de red. La red de transporte por fibra óptica debe adoptar soluciones que satisfagan los requisitos de calidad de servicio, tal como se prevé en 5G. La tecnología de transporte óptico se percibe como un proveedor clave para las redes de acceso radio (RAN) debido a su alta capacidad y su bajo retraso (latencia) de transmisión. En la práctica, los objetivos de rendimiento previstos en 5G dependerán de la disponibilidad de fibra óptica en las redes RAN-5G.

La red Fronthaul es la RAN encargada de conectar las unidades de radio remotas (RRU) de las estaciones base (BS) con oficinas centrales (CO) de los Mobile Network Operators, que a su vez están conectadas a la red de transporte metro-core, red Backhaul, para poder proporcionar conectividad IP. Las unidades de banda base (BBU) ubicadas en las COs realizarán todo el procesamiento de las señales de radio digital sobre fibra (DRoF) provenientes desde las RRUs, para convertir dichas señales descendentes en tráfico de Protocolo de Internet (IP). Las BBUs también realizarán las mismas operaciones pero en orden inverso para las señales ascendentes DRoF hacia las RRUs.

El objetivo principal de este seminario es formar a los estudiantes en los métodos de estudio, análisis y evaluación de las tecnologías de transmisión por fibra óptica para implementar el transporte de las señales DRoF mediante las redes de acceso Fronthaul (RAN-5G). Para ello se abordarán los formatos de transmisión de las señales DRoF, las topologías y los sistemas de transmisión de las redes RAN-5G y Backhaul (red óptica con conmutación automática de canales ópticos) para la conexión a la red IP, así como sus evoluciones futuras.

Resultados del aprendizaje:

- Capacidad de analizar, especificar, diseñar redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones con diferentes anchos de banda para redes de acceso radio RAN-5G.
- Capacidad para aplicar herramientas de planificación para el dimensionamiento y análisis de las redes ópticas de acceso radio RAN-5G.
- Capacidad para analizar, modelar e implementar nuevas arquitecturas, protocolos de red e interfaces de comunicación, y nuevos servicios y aplicaciones de una red de acceso radio RAN-5G.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	20,0	32.00
Horas aprendizaje autónomo	42,5	68.00

**Dedicación total:** 62.5 h

## CONTENIDOS

### I- Tecnologías de Fibras Ópticas para Redes de Acceso Radio (RAN)

**Descripción:**

- I.1- Evolución de las Redes de Acceso Radio (RAN)
- I.2- Formatos de transmisión para Fronthaul-RAN
- I.3- Topologías para 5G Fronthaul-RAN
- I.4- Evolución hacia redes 5G Ultra-densas (5G-UDN)

**Dedicación:** 12h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 8h

## II-Transmisión Digital para Fronthaul-RAN 4h

### Descripción:

- II.1- Tipos, características y prestaciones de las Fibras Ópticas
- II.2- Transmisión digital con modulación de intensidad (MI) y detección directa (DD)
- II.3- Transceptores y Transpondes para MI-DD
- II.4- Sistemas de transmisión MI-DD para Fronthaul-RAN

### Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 4h  
Aprendizaje autónomo: 9h

## III- Sistemas de Transmisión con Multiplexación Densa por Longitud de Onda (Dense Wavelength Division Multiplexing, DWDM) para Fronthaul-RAN

### Descripción:

- III.1- Introducción a DWDM
- III.2- Transceivers y Transponders DWDM
- III.3- Sistemas DWDM para Fronthaul-RAN
- III.4- Evolución de la tecnología DWDM: Red óptica elástica (flex grid WDM)

### Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 4h  
Aprendizaje autónomo: 9h

## IV- Sistemas de Transmisión Coarse-WDM (CWDM) para Fronthaul-RAN

### Descripción:

- IV.1- Introducción a CWDM ("low-cost WDM")
- IV.2- Transceivers y Transponders CWDM
- IV.3- Sistemas CWDM para Fronthaul-RAN

### Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 3h  
Aprendizaje autónomo: 7h

## V- Redes Ópticas Fronthaul y Backhaul

### Descripción:

- V.1- Redes Fronthaul Punto a Punto (P2P)
- V.2- Redes Fronthaul WDM con anillos OADM
- V.3- Redes Fronthaul WDM-Mesh
- V.4- Protección y Monitorización de Redes Fronthaul
- V.5- Redes Backhaul
- V.6- Redes celulares ultradensas 5G (5G-UDN)

### Dedicación: 14h 30m

Grupo grande/Teoría: 5h  
Aprendizaje autónomo: 9h 30m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Examen final (tipo test y preguntas cortas).



## **NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.**

---

En el examen final el alumno podrá llevar todo tipo de información técnica (transparencias de las clases del curso, libros, documentos relacionados del seminario, etc.)

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

### **Complementaria:**

- Chomycz, B. Planning fiber optics networks. New York: McGraw-Hill, 2009. ISBN 9780071499194.
- Keiser, G. Optical fiber communications. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2013. ISBN 9781259006876.
- Stavdas, A. Core and metro networks [en línea]. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, 2010 [Consulta: 26/09/2018]. Disponible a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470683576>. ISBN 9780470512746.

## **RECURSOS**

---

### **Otros recursos:**

Para este seminario ATENEA será la herramienta virtual de apoyo docente. Desde allí, los estudiantes podrán descargar todos los documentos (pdf, diapositivas, documentos relacionados, etc.) del seminario.