



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID



GUÍA DE APRENDIZAJE

# ARQUITECTURAS DE REDES DE COMUNICACIONES

MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

|                                    |                                          |       |          |             |                 |
|------------------------------------|------------------------------------------|-------|----------|-------------|-----------------|
| CURSO ACADÉMICO                    | CÓDIGO                                   | CURSO | CRÉDITOS | CARÁCTER    | SEMESTRE        |
| 2026-27                            | 93001373                                 | 1     | 5 ECTS   | OBLIGATORIA | PRIMER SEMESTRE |
|                                    |                                          |       |          |             |                 |
| IDIOMA                             | CENTRO RESPONSABLE                       |       |          |             |                 |
| ESPAÑOL,<br>INGLÉS                 | E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION |       |          |             |                 |
|                                    |                                          |       |          |             |                 |
| DEPARTAMENTO RESPONSABLE           |                                          |       |          |             |                 |
| INGENIERÍA DE SISTEMAS TELEMÁTICOS |                                          |       |          |             |                 |

COORDINADOR/A

JOSE IGNACIO MORENO NOVELLA - joseignacio.moreno@upm.es

## REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

—

## CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

—

OTRAS RECOMENDACIONES

—

## RESULTADOS

RD-822/2021

### Conocimientos

- KG1** 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

### Habilidades o destrezas

- HG2** 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
- HE8** Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios

### Competencias

- CE7** Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo
- CG3** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- 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
- 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
- CT5** Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente
- 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

|            |                                                                                                                                                                 |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CT6</b> | Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos |
| <b>CT4</b> | Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo      |
| <b>CE6</b> | Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos                                             |
| <b>CT3</b> | Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas                                                  |
| <b>CE4</b> | Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia                                                         |
| <b>CT1</b> | Capacidad para comprender los contenidos de documentación en lengua inglesa                                                                                     |
| <b>CT2</b> | Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares                                                                                        |

## DESCRIPCIÓN

Se pretende capacitar a los alumnos para abordar el diseño de redes de comunicaciones públicas y privadas teniendo en cuenta parámetros como los servicios que se deben ofrecer, la calidad de los mismos, las características de las tecnologías de red disponibles y aspectos regulatorios, así como la tecnológica prevista a medio plazo. El alumno deberá abordar en grupo el diseño y defensa de una red de telecomunicaciones para un determinado escenario orientada al negocio de una operadora de telecomunicaciones o una gran empresa. El trabajo se desarrolla en coordinación con la asignatura Sistemas de Comunicaciones.

## TEMARIO

- 1. Introducción**
- 2. Arquitectura de Redes Fija/Móvil, Pública/Privada, Física/Virtual.**
- 3. Tecnologías habilitadoras**
- 4. Desarrollo de Servicios de Red. RPV, Plataformas Servicio, QoS**

5. Introducción a los sistemas y redes ópticas. Sistema y Redes WDM, normativa ITU y sistemas ópticos amplificado
6. Redes de Transporte Ópticas: Topologías, conmutación y enrutamiento. Tendencias de futuro
7. Casos Prácticos. Desarrollo de PLB en grupo en coordinación con la asignatura de SCOM

## ACTIVIDADES



Actividad evaluable



Actividad formativa

|                                                                                                                      |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div></div> <div>Introduccion</div> |                |                   | <div>SEMANAS</div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div><div>10</div><div>11</div><div>12</div><div>13</div><div>14</div><div>15</div><div>E</div></div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                                                       | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                                                                           | 01h 10m        | Aula (en horario) | Normal                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TEMAS                                                                                                                |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>T1</div>                                                                                                        |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                                                          |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>Lección Magistral</div>                                                                                         |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                                                                                                                  |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div></div> <div>Arquitectura de Redes Fija/Móvil,<br/>Pública/Privada, Física/Virtual.</div> |                |                   | <div>SEMANAS</div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div><div>10</div><div>11</div><div>12</div><div>13</div><div>14</div><div>15</div><div>E</div></div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                                                                                                                   | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                                                                                                                                       | 03h 30m        | Aula (en horario) | Normal                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TEMAS                                                                                                                                                                            |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>T2</div>                                                                                                                                                                    |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                                                                                                                      |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>Lección Magistral</div>                                                                                                                                                     |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                                                                  |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div></div> <div>IP Multimeia Subsystem</div> |                |                   | <div>SEMANAS</div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div><div>10</div><div>11</div><div>12</div><div>13</div><div>14</div><div>15</div><div>E</div></div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                                                                                   | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                                                                                       | 02h 20m        | Aula (en horario) | Normal                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TEMAS                                                                                                                            |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>T3</div>                                                                                                                    |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                                                                                      |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div>Lección Magistral</div>                                                                                                     |                |                   |                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                                                          |                           |                            |                 |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  <b>Núcleo de red 5G</b>                |                           |                            |                 | SEMANAS<br>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD<br>Presencial                                                                                             | DURACIÓN TOTAL<br>01h 10m | LUGAR<br>Aula (en horario) | GRUPO<br>Normal |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TEMAS<br>T3                                                                                                              |                           |                            |                 |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA<br>Lección Magistral                                                                                         |                           |                            |                 |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  <b>Gestion de Red</b>                  |                           |                            |                 | SEMANAS<br>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD<br>Presencial                                                                                             | DURACIÓN TOTAL<br>02h 20m | LUGAR<br>Aula (en horario) | GRUPO<br>Normal |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TEMAS<br>T3                                                                                                              |                           |                            |                 |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA<br>Lección Magistral                                                                                         |                           |                            |                 |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  <b>Multiprotocol Label Switching</b> |                           |                            |                 | SEMANAS<br>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD<br>Presencial                                                                                             | DURACIÓN TOTAL<br>02h 10m | LUGAR<br>Aula (en horario) | GRUPO<br>Normal |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TEMAS<br>T3                                                                                                              |                           |                            |                 |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA<br>Lección Magistral                                                                                         |                           |                            |                 |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  <b>Carrier Ethernet</b>              |                           |                            |                 | SEMANAS<br>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD<br>Presencial                                                                                             | DURACIÓN TOTAL<br>01h 10m | LUGAR<br>Aula (en horario) | GRUPO<br>Normal |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TEMAS<br>T3                                                                                                              |                           |                            |                 |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA<br>Lección Magistral                                                                                         |                           |                            |                 |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                   |                                                      |                |                   |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | <b>Redes definidas por Software y Virtualización</b> |                |                   | SEMANAS<br>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | PRESENCIALIDAD                                       | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | Presencial                                           | 01h 10m        | Aula (en horario) | Normal                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | TEMAS<br>T5                                          |                |                   |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | METODOLOGÍA<br>Lección Magistral                     |                |                   |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                   |                                                                                                                       |                |                   |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | <b>Introducción a los sistemas y redes ópticas. Sistema y Redes WDM, normativa ITU y sistemas ópticos amplificado</b> |                |                   | SEMANAS<br>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | PRESENCIALIDAD                                                                                                        | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | Presencial                                                                                                            | 04h 40m        | Aula (en horario) | Normal                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | TEMAS<br>T6                                                                                                           |                |                   |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                   | METODOLOGÍA<br>Lección Magistral                                                                                      |                |                   |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                     |                                                                                                  |                |                   |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | <b>Redes de Transporte Ópticas: Topologías, conmutación y enrutamiento. Tendencias de futuro</b> |                |                   | SEMANAS<br>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                     | PRESENCIALIDAD                                                                                   | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | GRUPO                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                     | Presencial                                                                                       | 07h 00m        | Aula (en horario) | Normal                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                     | TEMAS<br>T6                                                                                      |                |                   |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                     | METODOLOGÍA<br>Lección Magistral                                                                 |                |                   |                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID



Primera Presentación Proyecto en equipo

SEMANAS

123456789101112131415E

|                |                |                   |                                    |             |                        |
|----------------|----------------|-------------------|------------------------------------|-------------|------------------------|
| PRESENCIALIDAD | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | EVALUACIÓN                         | PONDERACIÓN | NOTA MÍNIMA            |
| Presencial     | 02h 10m        | Aula (en horario) | Progresiva, Global, Extraordinaria | 2%          | 0 <div>No recup.</div> |

RECUPERABLE

No

JUSTIFICACIÓN

Esta actividad requiere el desarrollo de un trabajo en grupo y su presentación, extensión y mejora en varias etapas de forma gradual. Es por ello que esta actividad debe ser realizada a lo largo del cuatrimestre y por tanto no es recuperable.

TEMAS

T1T2T3T4T5T7

METODOLOGÍA

Presentación en Grupo

RESULTADOS EVALUADOS

KG1HG2CE4CE6CE7HE8CE9CG3CG4CG5CT2CT3CT4CT5CT6CT1

Segunda Presentación Proyecto en equipo

SEMANAS

123456789101112131415E

|                |                |                   |                                    |             |                        |
|----------------|----------------|-------------------|------------------------------------|-------------|------------------------|
| PRESENCIALIDAD | DURACIÓN TOTAL | LUGAR             | EVALUACIÓN                         | PONDERACIÓN | NOTA MÍNIMA            |
| Presencial     | 02h 10m        | Aula (en horario) | Progresiva, Global, Extraordinaria | 2%          | 0 <div>No recup.</div> |

RECUPERABLE

No

JUSTIFICACIÓN

Esta actividad requiere el desarrollo de un trabajo en grupo y su presentación, extensión y mejora en varias etapas de forma gradual. Es por ello que esta actividad debe ser realizada a lo largo del cuatrimestre y por tanto no es recuperable.

TEMAS

T1T2T3T4T5T7T6

METODOLOGÍA

Presentación en Grupo

RESULTADOS EVALUADOS

KG1HG2CE4CE6CE7HE8CE9CG3CG4CG5CT2CT3CT4CT5CT6CT1

| Presentacion Final                                              |                                                                                                                                                                                                                                                    |                | SEMANAS                                          |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------|--|-------------|--|-------------|--|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                    |                | <div>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E</div> |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                  | DURACIÓN TOTAL                                                                                                                                                                                                                                     | LUGAR          | EVALUACIÓN                                       |  | PONDERACIÓN |  | NOTA MÍNIMA |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                      | 03h 10m                                                                                                                                                                                                                                            | Aula de examen | Progresiva, Global, Extraordinaria               |  | 12%         |  | 4           |  | No recup. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RECUPERABLE                                                     | JUSTIFICACIÓN                                                                                                                                                                                                                                      |                |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| No                                                              | Esta actividad requiere el desarrollo de un trabajo en grupo y su presentación, extensión y mejora en varias etapas de forma gradual. Es por ello que esta actividad debe ser realizada a lo largo del cuatrimestre y por tanto no es recuperable. |                |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TEMAS                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7                                            |                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presentación en Grupo                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RESULTADOS EVALUADOS                                            |                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| KG1 HG2 CE4 CE6 CE7 HE8 CE9 CG3 CG4 CG5 CT2 CT3 CT4 CT5 CT1 CT6 |                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

  

| Evaluación Trabajo en Grupo                                     |                                                                                                                                                                                                                                                    |  | SEMANAS                                          |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------|--|-------------|--|-------------|--|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                    |  | <div>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E</div> |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                  | DURACIÓN TOTAL                                                                                                                                                                                                                                     |  | EVALUACIÓN                                       |  | PONDERACIÓN |  | NOTA MÍNIMA |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| No presencial, con docente                                      | 02h 10m                                                                                                                                                                                                                                            |  | Progresiva, Global, Extraordinaria               |  | 34%         |  | 4           |  | No recup. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RECUPERABLE                                                     | JUSTIFICACIÓN                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| No                                                              | Esta actividad requiere el desarrollo de un trabajo en grupo y su presentación, extensión y mejora en varias etapas de forma gradual. Es por ello que esta actividad debe ser realizada a lo largo del cuatrimestre y por tanto no es recuperable. |  |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TEMAS                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7                                            |                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Proyecto en grupo                                               |                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RESULTADOS EVALUADOS                                            |                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| KG1 HG2 CE4 CE6 CE7 HE8 CE9 CG3 CG4 CG5 CT2 CT3 CT4 CT5 CT6 CT1 |                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                  |  |             |  |             |  |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

  

| Examen Individual                                               |                |                | SEMANAS                                          |  |             |  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------------------------|--|-------------|--|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                                                 |                |                | <div>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E</div> |  |             |  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PRESENCIALIDAD                                                  | DURACIÓN TOTAL | LUGAR          | EVALUACIÓN                                       |  | PONDERACIÓN |  | NOTA MÍNIMA |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presencial                                                      | 02h 10m        | Aula de examen | Progresiva, Global, Extraordinaria               |  | 50%         |  | 4           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TEMAS                                                           |                |                |                                                  |  |             |  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| T1 T2 T3 T4 T5 T6                                               |                |                |                                                  |  |             |  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| METODOLOGÍA                                                     |                |                |                                                  |  |             |  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Examen Escrito                                                  |                |                |                                                  |  |             |  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RESULTADOS EVALUADOS                                            |                |                |                                                  |  |             |  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| KG1 HG2 CE4 CE6 CE7 HE8 CE9 CG3 CG4 CG5 CT2 CT3 CT4 CT5 CT6 CT1 |                |                |                                                  |  |             |  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |





UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID



Seguimiento y Revisión de trabajo en Grupo

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

07h 00m

LUGAR

Laboratorio

GRUPO

Reducido

TEMAS

T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7

METODOLOGÍA

Acciones Cooperativas Clase de Problemas Aprendizaje basado en proyectos Design Thinking Prácticas de Laboratorio



Sesiones monográficas con presentación por parte del alumnado y desarrollo de problemas

SEMANAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

04h 40m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Reducido

TEMAS

T2 T3 T4 T5 T6 T7

METODOLOGÍA

Clase de Problemas Aprendizaje basado en retos Acciones Cooperativas

PLANIFICACIÓN SEMANAL



Actividad evaluable



Actividad formativa



Semana con actividad



Período de exámenes

| Actividad                                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |
|--------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|
| Introduccion                                                       | . |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Arquitectura de Redes Fija/Móvil, Pública/Privada, Física/Virtual. | . | . |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| IP Multimeia Subsystem                                             |   | . |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Núcleo de red 5G                                                   |   |   | . |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Gestion de Red                                                     |   |   | . |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Multiprotocol Label Switching                                      |   |   |   | . |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
| Carrier Ethernet                                                   |   |   |   | . |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |

| Actividad                                                                                                                                                                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | E |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|
|  Redes definidas por Software y Virtualización                                                                  |   |   |   |   | • |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Introducción a los sistemas y redes ópticas. Sistema y Redes WDM, normativa ITU y sistemas ópticos amplificado |   |   |   |   |   | • | • |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Redes de Transporte Ópticas: Topologías, conmutación y enrutamiento. Tendencias de futuro                      |   |   |   |   |   |   | • | • | • | •  |    |    |    |    |    |   |
|  Primera Presentación Proyecto en equipo                                                                        |   |   |   |   | • |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |
|  Segunda Presentación Proyecto en equipo                                                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | •  |    |    |    |   |
|  Presentación Final                                                                                             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | •  |    |   |
|  Evaluación Trabajo en Grupo                                                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | • |
|  Examen Individual                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | •  |    |    |    |    | • |
|  Seguimiento y Revisión de trabajo en Grupo                                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | •  | •  | •  |    |    |   |
|  Sesiones monográficas con presentación por parte del alumnado y desarrollo de problemas                      |   |   |   |   |   |   | • |   |   | •  |    |    |    |    |    |   |

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios Generales

La evaluación de la asignatura se realiza mediante una actividad no recuperable que debe ser realizada a lo largo del cuatrimestre y que tiene un peso del 50% en la nota final, mas un examen individual que pondera un 50% en la calificación final. En ambos casos la nota mínima para superar la asignatura es de 4/10

### Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

#### Criterios de evaluación

La evaluación progresiva de la asignatura a lo largo del cuatrimestre consta de dos componentes principales:

1. Desarrollo de un trabajo en grupo basado en técnicas PBL en el que el estudiante se enfrentara en grupo al diseño, dimensionado y evaluación de una red de un operador de Telecomunicaciones o gran empresa a partir de unos requisitos básicos de partida. El desarrollo del trabajo se realizará en coordinación con la asignatura Sistemas de Comunicaciones. El trabajo se realiza en grupo y requiere el desarrollo y seguimiento del mismo a lo largo del cuatrimestre, con distintos puntos de sincronización (presentaciones y aportación de borradores de la memoria) por lo que se trata de una actividad obligatoria que el alumno debe realizar durante el periodo de impartición de la docencia y por tanto se trata de una actividad obligatoria no recuperable cuya evaluación tiene dos componentes motivados por el desarrollo de presentaciones en grupo a lo largo del cuatrimestre y por el desarrollo de una memoria evaluada de forma incremental a lo largo del cuatrimestre. El peso total de esta evaluación es del 50%. Se requiere una nota mínima de 4/10.
2. Desarrollo de una evaluación individual. El peso total de esta evaluación es del 50%. Se requiere una nota mínima de 4/10 en cada una de la pruebas de que conste dicha evaluación individual.

A lo largo del curso de establecerán sesiones monográficas dirigidas por los alumnos que contarán con una puntuación de 0,5 puntos adicionales

Las calificaciones de las distintas pruebas (Examen individual, Presentación del Trabajo, Memoria del Trabajo) obtenidas mediante evaluación progresiva, siempre que se supere la nota mínima de la evaluación individual, tendrá validez a lo largo del mismo curso académico.

- Otros aspectos:

En aquellas evaluaciones donde se realicen pruebas individuales mediante preguntas aleatorias basadas en un banco de preguntas, no se publicarán las soluciones de las mismas.

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el alumno sin ayuda de sistemas de AI o por baja implicación en el trabajo en equipo.

#### Actividades

- Primera Presentación Proyecto en equipo (2%)
- Segunda Presentación Proyecto en equipo (2%)
- Presentacion Final (12%)
- Evaluación Trabajo en Grupo (34%)
- Examen Individual (50%)

### Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

#### Criterios de evaluación

Los alumnos que no superen la asignatura mediante evaluación progresiva, dispondrán de la posibilidad de repetir la prueba individual con la misma estructura y valoración que la realizada en la evaluación progresiva.

- Otros aspectos:

En aquellas evaluaciones donde se realicen pruebas individuales mediante preguntas aleatorias basadas en un banco de preguntas, no se publicarán las soluciones de las mismas.

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el alumno sin ayuda de sistemas de AI o por baja implicación en el trabajo en equipo.

La acreditación del seguimiento del curso en lengua inglesa se obtendrá siempre que el alumno realice el seguimiento de la asignatura en lengua inglesa y realice todas sus entregas (trabajos, memorias), presentaciones y exámenes en inglés.

## Actividades

- Primera Presentación Proyecto en equipo (2%)
- Segunda Presentación Proyecto en equipo (2%)
- Presentación Final (12%)
- Evaluación Trabajo en Grupo (34%)
- Examen Individual (50%)

## Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

### Criterios de evaluación

Los alumnos que no superen la asignatura mediante evaluación ordinaria, dispondrán de la posibilidad de repetir la prueba individual con la misma estructura y valoración que la realizada en la evaluación ordinaria.

- Otros aspectos:

En aquellas evaluaciones donde se realicen pruebas individuales mediante preguntas aleatorias basadas en un banco de preguntas, no se publicarán las soluciones de las mismas.

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el alumno sin ayuda de sistemas de AI o por baja implicación en el trabajo en equipo.

La acreditación del seguimiento del curso en lengua inglesa se obtendrá siempre que el alumno realice el seguimiento de la asignatura en lengua inglesa y realice todas sus entregas (trabajos, memorias), presentaciones y exámenes en inglés.

## Actividades

- Primera Presentación Proyecto en equipo (2%)
- Segunda Presentación Proyecto en equipo (2%)
- Presentación Final (12%)
- Evaluación Trabajo en Grupo (34%)
- Examen Individual (50%)

## RECURSOS

### Bibliografía

The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds, Wiley. ISBN-13: 978-0470516621

Devi Chadha, Optical WDM Networks: From Static to Elastic Networks. Wiley & Sons, IEEE PRESS, 2019.

Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT and Cloud. W.Stallings. Addison-Wesley. ISBN: 0-13-417539-5

### Web

Datos Estadísticos sector de las telecomunicaciones en España. <https://data.cnmc.es/telecomunicaciones-y-sector-audiovisual>

Punto Neutro Español de Internet. <https://www.espanix.net/es/index.html>

Erlang Calculations. <https://www.cas.mcmaster.ca/~qiao/publications/erlang/newerlang.html>

### Bibliografía

IETF RFC 3261. SIP: Session Initiation Protocol

### Web

IP Multimedia Subsystem (IMS) Call Flows. [http://www.eventhelix.com/ims/#.VilylPmG\\_Tq](http://www.eventhelix.com/ims/#.VilylPmG_Tq)

Open Gateway / CAMARA Project. <https://camaraproject.org/>

IMT towards 2030 and beyond (IMT-2030). <https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/imt-2030/Pages/default.aspx>

## Bibliografía

B. Mukherjee, I. Tomkos, M. Tornatore, P. Winzer, Y. Zhao (eds.) Springer Handbook of Optical Networks. 2020.

## OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Educación de calidad



Industria, innovación e  
infraestructura

## OTRA INFORMACIÓN

La asignatura se relaciona con el ODS9