



# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE

2025 - 2026

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

| Datos de la asignatura |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre completo        | Planificación y Operación de Redes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Código                 | DTC-MIT-528                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Título                 | <a href="#">Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación por la Universidad Pontificia Comillas</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Impartido en           | Grado en Análisis de Negocios/Business Analytics y Máster Universitario en Ingeniería de Telecom.<br>[Quinto Curso]<br>Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Máster Univ. en Administración de Empresas<br>[Primer Curso]<br>Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación [Primer Curso]<br>Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Máster en Ciberseguridad [Primer Curso]<br>Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster in Smart Grids [Primer Curso] |
| Nivel                  | Postgrado Oficial Master                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Cuatrimestre           | Semestral                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Créditos               | 6,0 ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Carácter               | Obligatoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Departamento / Área    | Departamento de Telemática y Computación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Responsable            | Silvia Ortega                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Datos del profesorado     |                                          |
|---------------------------|------------------------------------------|
| Profesor                  |                                          |
| Nombre                    | Silvia Ortega González                   |
| Departamento / Área       | Departamento de Telemática y Computación |
| Correo electrónico        | sortega@icai.comillas.edu                |
| Profesores de laboratorio |                                          |
| Profesor                  |                                          |
| Nombre                    | Guillermo Muñoz Salgado                  |
| Departamento / Área       | Departamento de Telemática y Computación |
| Correo electrónico        | gmunoz@icai.comillas.edu                 |
| Profesor                  |                                          |
| Nombre                    | Miguel Ángel Barrera Ruano               |
| Departamento / Área       | Departamento de Telemática y Computación |
| Correo electrónico        | mabarrera@icai.comillas.edu              |

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

| Contextualización de la asignatura                |
|---------------------------------------------------|
| Aportación al perfil profesional de la titulación |



# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE**

**2025 - 2026**

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno los fundamentos que le permitan afrontar la planificación y operación de las diferentes redes de un operador de telecomunicación, atendiendo a los principios clave de diseño y garantizando la prestación de los servicios a todos los clientes con la QoS establecida de la manera más eficiente desde el punto de vista tanto de las inversiones como de los gastos de operación y gestión.

Para alcanzar este objetivo el alumno debe dominar los principios básicos de la planificación y operación de las redes así como los fundamentos tecnológicos de redes, conocer todas las opciones disponibles en cada uno de los niveles de red, los servicios de interconexión y de acceso que proporcionan los operadores de telecomunicaciones y cómo predecir las características de calidad de servicio y costes de una opción de diseño determinada aplicando los principios clave de diseño y las buenas prácticas para optimizar la eficiencia económica. A su vez será necesario entender cómo las diferentes herramientas de IA pueden ayudar a facilitar las distintas actividades que se desarrollan en los dos ámbitos tanto de la planificación como de la operación.

Al finalizar esta asignatura el alumno tendrá conocimientos suficientes para diseñar la red, planificarla y operarla en la mayoría de las situaciones a las que se enfrentan tanto en grandes corporaciones como en proveedores de servicio.

## Prerrequisitos

El alumno debe conocer los fundamentos básicos de las principales tecnologías de las redes de telecomunicación. Especialmente IP, Ethernet y las tecnologías de fibra óptica para el transporte y el acceso, así como nociones básicas de las tecnologías IT, especialmente la virtualización.

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CB02</b> | Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de éstos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados |
| <b>CB05</b> | Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan                                             |
| <b>CB07</b> | Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio                                                                                                                                                                                  |
| <b>CG01</b> | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación                                                                                                                                                                           |
| <b>CG05</b> | Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambientales                                                                             |
| <b>CG08</b> | Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos                                                                                                |
| <b>CG09</b> | Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación                                                                                                                                                                     |



# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE**

**2025 - 2026**

|                    |                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CG11</b>        | Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades   |
| <b>CG12</b>        | Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo                                                                                                                                              |
| <b>CG13</b>        | Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación                                                                            |
| <b>ESPECÍFICAS</b> |                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>CTT04</b>       | Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia                                                                                                                 |
| <b>CTT08</b>       | 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      |
| <b>CTT09</b>       | 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 |

## Resultados de Aprendizaje

|             |                                                                                                                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RA01</b> | Comprender la arquitectura global de las redes de comunicaciones                                                                                  |
| <b>RA02</b> | Conocer las tecnologías utilizadas en las redes de acceso, agregación y troncales                                                                 |
| <b>RA03</b> | Diferenciar la funcionalidad que se lleva a cabo en cada una de las redes                                                                         |
| <b>RA04</b> | Diseñar redes de acceso a partir de las características específicas del usuario y sus necesidades de tráfico                                      |
| <b>RA05</b> | Diseñar redes de agregación y troncales que permitan la interconexión de distintas redes heterogéneas                                             |
| <b>RA06</b> | Evaluar y seleccionar la tecnología a utilizar extremo a extremo para el diseño de redes de distribución de contenidos de voz, audio y televisión |
| <b>RA07</b> | Entender la distribución de contenidos y servicios desde las redes troncales a las redes de acceso                                                |

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

|                                                                                            |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Tema 1: CONCEPTOS GENERALES DE PLANIFICACIÓN Y OPERACIÓN DE REDES DE COMUNICACIONES</b> |  |
| 1.1 – Introducción                                                                         |  |
| 1.2 – Equipos de Telecomunicación                                                          |  |
| 1.3 – Redes de Telecomunicación                                                            |  |
| 1.4 – Introducción a la Planificación de redes                                             |  |
| 1.5 – Introducción a la Operación de redes                                                 |  |



## Tema 2: PLANIFICACIÓN Y OPERACIÓN DE REDES DE ACCESO

2.1 – Introducción, motivación y objetivos

2.2 – Breve repaso de las redes de acceso tradicionales en repliegue

2.3 – Redes de acceso de Fibra Óptica

## Tema 3: PLANIFICACIÓN Y OPERACIÓN DE REDES DE CONECTIVIDAD

3.1 – Introducción, motivación y objetivos

3.2 – Redes de Conmutación de paquetes (Ethernet, IP, MPLS)

3.3 – Redes de Transporte (Conmutación fotónica)

## Tema 4: VIRTUALIZACIÓN DE FUNCIONES DE RED

4.1 –Introducción. Telco Cloud.

4.2 – Conectividad de en entornos virtualizados. SDN.

4.3 – Virtualización CaaS: Microservicios, Contenedores, Kubernetes.

4.4 – Virtualización IaaS: Hypervisores, OpenStack.

4.4 – Orquestación IaaS: Estándares de facto, estándar ETSI.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará promoviendo la participación activa del alumno en las actividades de aprendizaje tanto en las sesiones presenciales como en las no presenciales.

Las sesiones se conformarán con una primera parte teórica donde se exponen las nociones necesarias para desarrollar la parte práctica. La parte teórica se basa en explicaciones interactivas donde se van construyendo las bases del conocimiento. La parte práctica son diferentes ejercicios donde el alumno debe demostrar la interiorización de esos conocimientos. Abarca desde búsqueda de información en internet hasta ejercicios de dimensionado basados en hojas de cálculo y presentación de conclusiones en formato escrito y expositivo.

### Metodología Presencial: Actividades

#### Metodología Presencial: Actividades

- **Lección expositiva (40 horas presenciales):** El profesor desarrolla el temario explicándolo mediante la proyección de transparencias y el uso de pizarra. Una vez desarrollados los conceptos teóricos, se exponen ejemplos de aplicación junto con la resolución de ejercicios para los que será necesario una hoja de cálculo.



- **Exposición de casos prácticos (10 horas presenciales):** En estas sesiones se expondrán los casos prácticos propuestos en el temario de la asignatura. El objetivo es que los alumnos aprendan a defender y argumentar en público sus diseños. En el transcurso del debate se solucionarán las dudas técnicas que hayan surgido en la elaboración.
- **Desarrollo de casos prácticos (20 horas no presenciales):** Cada alumno desarrollará de forma aislada o en grupo una serie de casos prácticos. Estos casos finalizarán con la redacción de una memoria explicativa del desarrollo del caso, justificación de las decisiones e implementación mediante simulador cuando esto sea posible.
- **Tutorías.** Se realizarán tutorías en grupo e individualmente bajo petición para resolver las dudas de los alumnos sobre la materia impartida y los trabajos a realizar así como para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje.

## Metodología No presencial: Actividades

### Metodología No presencial: Actividades

- **Estudio individual del material (30 horas no presenciales).** Actividad realizada individualmente por el estudiante cuando analiza, busca e interioriza la información que aporta la materia y que será discutida con sus compañeros y el profesor en clases posteriores.
- **Resolución de problemas prácticos a resolver fuera del horario de clase por parte del alumno (20 horas no presenciales).** El alumno debe utilizar e interiorizar los conocimientos aportados en la materia. La corrección a la clase se realizará por parte de alguno de los alumnos o el profesor según los casos. La corrección individualizada de cada ejercicio la realizará el propio alumno u otro compañero según los casos (método de intercambio).
- **Desarrollo de casos prácticos (50 horas no presenciales):** Cada alumno desarrollará de forma aislada o en grupo una serie de casos prácticos. Estos casos finalizarán con la redacción de una memoria explicativa del desarrollo del caso, justificación de las decisiones e implementación mediante simulador cuando esto sea posible.

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

| HORAS PRESENCIALES                         |                                            |                          |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|
| Clase magistral y presentaciones generales | Resolución en clase de problemas prácticos | Prácticas de laboratorio |



# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

GUÍA DOCENTE

2025 - 2026

|                                   |                                          |                                                                                                        |
|-----------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 40.00                             | 10.00                                    | 10.00                                                                                                  |
| HORAS NO PRESENCIALES             |                                          |                                                                                                        |
| Estudio individual del material   | Trabajos de carácter práctico individual | Estudio y resolución de problemas prácticos a resolver fuera del horario de clase por parte del alumno |
| 60.00                             | 30.00                                    | 30.00                                                                                                  |
| CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas) |                                          |                                                                                                        |

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El uso de IA para crear trabajos completos o partes relevantes, sin citar la fuente o la herramienta o sin estar permitido expresamente en la descripción del trabajo, será considerado plagio y regulado conforme al Reglamento General de la Universidad.

| Actividades de evaluación                                          | Criterios de evaluación                                         | Peso |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------|
| Examen Parcial                                                     | Para hacer media el alumno deberá sacar un mínimo de 4 sobre 10 | 50   |
| Problemas a resolver por grupos                                    | Contenido: 80%<br>Presentación: 20%                             | 30   |
| Defensa de los problemas y argumentación en los debates planteados | Conocimiento: 50%<br>Participación: 50%                         | 30   |
| Examen Final                                                       | Para hacer media el alumno deberá sacar un mínimo de 4 sobre 10 | 90   |

## Calificaciones

### Criterios de Calificación

La calificación en la **convocatoria ordinaria** de la asignatura se obtendrá como:

- Un 50% de la calificación del examen final.
- Un 20% de la calificación de las pruebas de seguimiento, debates, ejercicios, etc.
- Un 30% de la calificación de los casos prácticos.

La calificación en la **convocatoria extraordinaria**:

- Los porcentajes asignados a cada parte (examen y casos prácticos) serán los mismos que en la convocatoria



ordinaria.

- Se guardará la nota de las partes que se hayan aprobado en la convocatoria ordinaria.

La calificación obtenida en el examen y los en los casos prácticos debe ser al menos de 4 puntos para que se pueda hacer la nota media.

Para aprobar la asignatura los alumnos tienen que obtener al menos 5 puntos sobre 10 tanto en la convocatoria ordinaria, como en la extraordinaria.

**El uso de IA para crear trabajos completos o partes relevantes, sin citar la fuente o la herramienta o sin estar permitido expresamente en la descripción del trabajo, será considerado plagio y regulado conforme al Reglamento General de la Universidad.**

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

| Actividades                                                                  | Fecha de realización                                     | Fecha de entrega                                      |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Lectura y estudio de los contenidos teóricos en los apuntes de la asignatura | A lo largo de todo el período lectivo                    |                                                       |
| Casos prácticos de cada tema.                                                | A lo largo de todo el período lectivo                    | Variable. Se informa en el momento de la explicación. |
| Ejercicios                                                                   | Durante y/o Después de la clase en la que son propuestos | Siguiente día de clase de teoría                      |
| Preparación de Examen Final de Teoría                                        | A lo largo de todo el período lectivo                    | Mayo                                                  |

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

Los materiales necesarios estarán en Moodle a disposición de los alumnos

### Bibliografía Complementaria

- [Deploying IP and MPLS QoS for Multiservice Networks: Theory & Practice The Morgan Kaufmann Series in Networking...](#) by John William Evans and Clarence Filsfils (Mar 23, 2007)
- [Network Routing: Algorithms, Protocols, and Architectures \(The Morgan Kaufmann Series in Networking\)](#) by [Deepankar Medhi](#), Karthikeyan Ramasamy and Jane Zupan (31 May 2007)
- [Internet Multimedia Communications Using SIP: The Morgan Kaufmann Series...](#) by Martinez Perea (26 Feb 2008)
- [Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks](#) (The Morgan Kaufmann Series in Networking) by Micha Pióro and Deepankar Medhi, 2004
- [Linear Programming and Algorithms for Communication Networks](#) (CRC Press) by Eiji Oki, 2013
- [Design of Modern Communication Networks](#) (Academic Press, Elsevier) by Christofer Larsson, 2014
- [Computer Networking: a Top-Down Approach. \(6th Edition\)](#) by [James F. Kurose](#) and Keith W. Ross (Mar 5, 2012)
- [Network Design Cookbook](#) by Ccie #6778, Michel Thomatis (Dec 7, 2013)



# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE**

**2025 - 2026**

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedeelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>