



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

93000552 - Arquitectura De Redes Y Servicios En La Nube

### PLAN DE ESTUDIOS

09BA - Master Universitario En Ingeniería De Redes Y Servicios Telemáticos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	7
7. Recursos didácticos.....	11
8. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	93000552 - Arquitectura de Redes y Servicios en la Nube
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09BA - Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Daniel Gonzalez Sanchez	B-203-i	daniel.gonzalez.sanchez@u pm.es	Sin horario. Tutorías en horario flexible a convenir entre profesor y alumnos.

David Fernandez Cambronero (Coordinador/a)	B-216	david.fernandez@upm.es	Sin horario. Tutorías en horario flexible a convenir entre profesor y alumnos.
---	-------	------------------------	--

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

### 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 3.1. Competencias

CB09 - 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

CB10 - 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.

CEC01 - Capacidad para comprender el funcionamiento del nivel de red de las redes IP en el contexto de Internet y las redes multiservicio basadas en MPLS, con soporte de calidad de servicio, servicios multidestino y movilidad de terminales.

CEC09 - Capacidad para comprender cómo las tecnologías de red emergentes, tales como las redes definidas por software y la virtualización de funciones de red, transforman el modelo de redes IP.

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA91 - Capacidad de programar aplicaciones y servicios utilizando APIs de computación en la nube

RA86 - Conocer las características de la computación en la nube

RA87 - Conocer la importancia de las tecnologías de virtualización aplicadas a la computación, almacenamiento y red, así como su papel como tecnologías habilitadoras de la computación en la nube

RA90 - Capacidad de instalar, configurar y gestionar una infraestructura limitada de computación en la nube y desplegar sobre ella aplicaciones y servicios

RA89 - Conocer los problemas y limitaciones de las tecnologías de red actuales en contexto de los centros de datos y como las nuevas tecnologías como las redes definidas por software aportan soluciones a dichos problemas

RA88 - Entender los modelos de servicio utilizados en la computación en la nube y su aplicación práctica

RA92 - Conocer los tipos y arquitecturas de replicación de servicios

RA93 - Implementar algoritmos de gestión de tipos y arquitecturas de replicación de servicios

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La computación en la nube permite ofrecer complejos servicios y aplicaciones a través de la red de forma segura, eficiente, fiable y altamente escalable. Para ofrecer estos servicios, se requiere el uso de múltiples tecnologías, tradicionales y novedosas, que permiten coordinar el uso de grandes infraestructuras de computación, almacenamiento y red localizados en centros de datos.

La asignatura aborda el estudio de las tecnologías sobre las que se asienta la denominada computación en la nube, centrándose en:

- Los arquitecturas, componentes básicos y modelos de servicio utilizados.
- Las tecnologías de virtualización utilizadas, aplicadas tanto a la computación, como al almacenamiento y a las redes.
- Las arquitecturas de los centros de datos que soportan la nube, haciendo énfasis en las nuevas

tecnologías de red utilizadas, tales como las redes definidas por software.

El curso incluye múltiples prácticas de laboratorio, en las que los alumnos experimentarán directamente con las tecnologías de la nube tratadas, así como un proyecto final en el que abordarán un caso práctico de despliegue de servicios sobre un entorno completo de computación en la nube. Igualmente, se describirán arquitecturas de aplicaciones industriales para ilustrar los conceptos y técnicas sobre los sistemas distribuidos para la computación en nube

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Principios de computación en la nube y tecnologías de virtualización
  - 1.1. Arquitecturas y modelos de servicios en la nube
  - 1.2. Tecnologías de virtualización aplicadas a la computación en la nube. Virtualización de servidores, escritorios y aplicaciones. Virtualización de redes. Virtualización de almacenamiento.
  - 1.3. Plataformas de computación en la nube. Openstack. Kubernetes.
2. Tecnologías de red en centros de datos
  - 2.1. Requisitos de red de un centro de datos para computación en la nube
  - 2.2. Arquitecturas de red. Topologías. Encaminamiento. Redes overlay. Túneles.
  - 2.3. Servicios de redes en Linux. OpenvSwitch. Espacios de nombres (namespaces).
  - 2.4. Redes definidas por software en centros de datos.

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1 - Principios de computación en la nube y tecnologías de virtualización. Conceptos básicos. OpenStack.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas tema 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2		<b>Prácticas tema 1</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Tema 2 - Tecnologías de red en centros de datos. Arquitectura de Red de OpenStack</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas tema 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4		<b>Prácticas tema 2</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema 1 - Principios de computación en la nube y tecnologías de virtualización. Introducción a Kubernetes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas tema 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Presentación trabajo final</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas tema 1</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Sesión de dudas trabajo final primera parte</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Primer examen parcial</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Evaluación prácticas primera parte</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00  <b>Primer examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
8				<b>Evaluación trabajo final primera parte</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00

9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				<p><b>Evaluación trabajo final</b>            PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo            Evaluación Global            Presencial            Duración: 01:00</p> <p><b>Examen final escrito</b>            EX: Técnica del tipo Examen Escrito            Evaluación Global            Presencial            Duración: 01:00</p> <p><b>Evaluación prácticas prueba final</b>            PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo            Evaluación Global            No presencial            Duración: 00:00</p>

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

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Evaluación prácticas primera parte	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	30%	3 / 10	CEC01 CEC09 CB10 CB09
7	Primer examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CB10 CB09 CEC01 CEC09
8	Evaluación trabajo final primera parte	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	40%	3 / 10	CB09 CEC01 CEC09 CB10

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Evaluación trabajo final	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	40%	3 / 10	CB10 CB09 CEC01 CEC09
17	Examen final escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	30%	3 / 10	CB10 CB09 CEC01 CEC09
17	Evaluación prácticas prueba final	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	00:00	30%	3 / 10	CB10 CB09 CEC01 CEC09

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Esta podrá superarse mediante evaluación progresiva en la convocatoria ordinaria o mediante evaluación global en la convocatoria ordinaria o extraordinaria.

### Evaluación progresiva

Constará de tres partes:

- un examen final escrito, con un peso del 30% de la nota global,
- evaluación de cada una de las prácticas de laboratorio, con un peso del 30%, y
- presentación de un trabajo final, con un peso del 40%.

Para aprobar la asignatura es necesario presentarse al examen, realizar todas las prácticas propuestas y entregar el trabajo final, así como obtener una nota mínima de 3/10 en cada una de las tres partes.

Con el objeto de fomentar el aprendizaje y la adquisición de las competencias planteadas y garantizar que los resultados obtenidos son fruto del trabajo individual o en grupo de los alumnos, no se publican las soluciones de ninguna de las prácticas propuestas.

### Evaluación global en convocatoria ordinaria

Los estudiantes serán evaluados por defecto mediante evaluación progresiva. El estudiante podrá renunciar en cualquier momento a la evaluación progresiva y optar a la evaluación global al final del semestre, conservando las notas obtenidas en las pruebas a las que se haya presentado y en las que haya superado la nota mínima.

La evaluación global se basará en las mismas pruebas y técnicas de evaluación que se usan en la evaluación progresiva y se realizará en la fecha y hora asignada para los exámenes finales de la asignatura. En el caso de que el número de alumnos que se presenten a evaluación global lo

impida, se buscarán fechas alternativas en coordinación con Jefatura de Estudios. El estudiante deberá realizar todas las pruebas que no haya superado con la nota mínima en la evaluación progresiva.

### **Evaluación global en convocatoria extraordinaria**

La evaluación en la convocatoria extraordinaria usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación de la convocatoria ordinaria. Se guardarán las notas de las pruebas en las que se haya superado la nota mínima en la convocatoria ordinaria, teniendo que presentarse solamente a las pruebas no superadas. Los enunciados de las prácticas podrán sufrir variaciones de cara a la convocatoria extraordinaria.

Todas las entregas y prácticas que se realicen deben ser fruto del trabajo personal del alumno. No obstante, se fomentará la discusión y el trabajo en grupo para ayudar a entender mejor los problemas que se intentan resolver. En caso de sospecha de copia en las entregas de la asignatura, los profesores lo pondrán en conocimiento de los alumnos afectados y evaluarán la situación. En caso de demostrarse un alto grado de similitud entre las entregas, supondrá el suspenso de la asignatura de forma automática, tanto para quien copia como para quien se deja copiar.

En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del Director o Decano del Centro, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 74 (n) de los Estatutos de la UPM tiene competencias para "Proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación". El fraude académico está tratado en la Normativa de Evaluación Aprendizaje de la UPM, con fecha del 26 de mayo de 2022



## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
J. Denton, E. Sigler, C. Bunch, K. Jackson, "OpenStack Cloud Computing Cookbook Fourth Edition", Packt Publishing, 2018.	Bibliografía	
H. Saboowala, M. Abid, S. Modali, L. Sharma, "Designing Networks and Services for the Cloud: Delivering business-grade cloud applications and services".	Bibliografía	
Laboratorios docentes del Dpto. de Ingeniería de Sistemas Telemáticos	Equipamiento	Utilizados para la realización de las prácticas, aunque también se ofrecerá la posibilidad de realizarlas en los ordenadores personales de los alumnos siempre que sea posible.
Herramienta Virtual Networks over linuX (VNX)	Otros	Utilizada para crear algunos de los escenarios de red virtuales utilizados en las prácticas de laboratorio. La herramienta ha sido desarrollada en el propio departamento (vnx.dit.upm.es) y es utilizada en varias asignaturas de redes. 
William Stallings, "Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud", Pearson, 2016	Bibliografía	Disponible on-line desde la UPM: <a href="https://learning.oreilly.com/library/view/foundations-of-modern/9780134175478/">https://learning.oreilly.com/library/view/foundations-of-modern/9780134175478/</a>
James Denton. Learning OpenStack Networking - Third Edition. Packt Publishing, 2018.	Bibliografía	Disponible on-line desde la UPM: <a href="https://learning.oreilly.com/library/view/learning-openstack-networking/9781788392495/">https://learning.oreilly.com/library/view/learning-openstack-networking/9781788392495/</a>

William Stallings, "5G Wireless: A Comprehensive Introduction", Addison-Wesley Professional, 2021	Bibliografía	Disponible on-line desde la UPM: <a href="https://learning.oreilly.com/library/view/5g-wireless-a/9780136767206/part03.xhtml">https://learning.oreilly.com/library/view/5g-wireless-a/9780136767206/part03.xhtml</a>
---	--------------	--

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

#### Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Esta asignatura puede contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 y 9 de Naciones Unidas, en relación con el aumento del número de personas con competencias técnicas y profesionales (meta 4.4), el desarrollo de infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad (meta 9.1) y ayudar a reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia, uso de tecnologías y procesos industriales limpios. Por último, contribuir en mejorar el uso de la tecnología, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres (meta 5.b).

#### Información sobre actuaciones en caso de copia o plagio.

Ante la comprobación fehaciente de copia en una prueba de evaluación, ésta se calificará con la puntuación de cero puntos al estudiante o estudiantes implicados. Si la comprobación se produce durante el desarrollo de la prueba, ésta se podrá interrumpir inmediatamente para el estudiante o estudiantes implicados.

El Tribunal de la asignatura o el Director del Departamento podrán elevar al Rector los hechos para que puedan tomarse, en su caso, las medidas disciplinarias correspondientes.

Los derechos y deberes de los estudiantes universitarios están desarrollados en el Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010 de 30 de diciembre) y en el artículo 13 del referido estatuto en el punto d) especifica que es deber del estudiante universitario "abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad".

### **Renuncia de responsabilidad.**

La información contenida en esta guía es orientativa y, por tanto, es susceptible de modificación debido a erratas, omisiones, incidencias no previstas ocurridas durante el curso académico o si el correcto desarrollo de la asignatura así lo requiere.