

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Sistemas distribuidos y computación en la nube

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Sistemas distribuidos y computación en la nube
<b>Titulación</b>	09AS - Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
<b>Semestre/s de impartición</b>	Primer semestre
<b>Módulos</b>	Modulo 2
<b>Materias</b>	Formación tecnológica optativa
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	93000908
<b>Nombre en inglés</b>	Distributed systems and cloud computing

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Análisis, diseño y programación de software

Conocimientos básicos de sistemas operativos

Conocimientos básicos de redes de comunicación



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación  
**PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS**

ANX-PR/CL/001-01: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

## Competencias

---

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

CB6 - 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

## Resultados de Aprendizaje

---

RA11 - Adquisición de competencias sobre tecnologías novedosas y de interés profesional.

RA19 - Conocer los mecanismos de gestión de estados globales coherentes

RA16 - Entender los modelos de servicio utilizados en la computación en la nube y su aplicación práctica

RA20 - Conocer los protocolos de gestión de instantáneas

RA21 - Conocer algoritmos distribuidos como los de consenso, elección de principal o multienvío

RA17 - Conocer tipos de algoritmos distribuidos que se emplean para implementar los sistemas de computación en la nube

RA15 - Conocer las características fundamentales de los sistemas distribuidos y la computación en la nube

RA22 - Conocer los tipos y arquitecturas de replicación de servicios

RA23 - Implementar servicios replicados y distribuidos

RA10 - Adquisición de competencias complementarias y avanzadas de las competencias adquiridas en asignaturas obligatorias del Máster

RA18 - Conocer las características fundamentales de los sistemas de ficheros distribuidos

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Alonso Muñoz, Alejandro Antonio	B-319	alejandro.alonso@upm.es	
Alvarez Rodriguez, Angel <b>(Coordinador/a)</b>	C-218	angel.alvarez@upm.es	

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

## 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. Una de las tecnologías claves en la evolución de la computación en la nube son los sistemas distribuidos. La implementación de los mecanismos necesarios para poder proporcionar servicios en la nube requiere de algoritmos distribuidos que permitan la comunicación fiable y ordenada, replicación de servicios, exclusión mutua distribuida, detección de fallos o acuerdo entre procesos cooperantes. La teoría de sistemas distribuidos lleva muchos años investigando sobre estos temas y proporciona un conjunto de técnicas y algoritmos distribuidos para resolver estos problemas,

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

- Las características fundamentales de los sistemas distribuidos y la computación en la nube
- Los algoritmos básicos utilizados en las aplicaciones distribuidas utilizados en la nube.
- Las arquitecturas, componentes básicos y modelos de servicio utilizados.

El curso incluye múltiples prácticas de laboratorio, en las que los alumnos experimentarán directamente con las tecnologías presentadas durante el curso

## Temario

---

1. Introducción: Sistemas distribuidos y computación en la nube
  - 1.1. Definición y propiedades de sistemas distribuidos
  - 1.2. Computación en la nube
  - 1.3. Algoritmos distribuidos en sistemas de computación en la nube
  - 1.4. Modelos de sistemas distribuidos
2. Comunicación en sistemas distribuidos
  - 2.1. Comunicación directa
  - 2.2. Editor/Suscriptor
  - 2.3. Paso de mensajes
  - 2.4. Sistemas de gestión de grupos
3. Sistemas operativos y sistemas de ficheros distribuidos
  - 3.1. Apoyo del sistema operativo
  - 3.2. Sistemas de ficheros distribuidos

4. Estados globales coherentes en sistemas distribuidos
  - 4.1. Modelos de computación distribuida
  - 4.2. Causalidad potencial, relojes lógicos y relojes vectoriales
  - 4.3. Estados globales coherentes y observadores
  - 4.4. Protocolos para la gestión de instantáneas
5. Algoritmos y arquitecturas de servicios distribuidos
  - 5.1. Algoritmos distribuidos
  - 5.2. Replicación de servicios

## Cronograma

**Horas totales:** 49 horas y 30 minutos

**Horas presenciales:** 49 horas y 30 minutos (42.3%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Tema 1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 3	<b>Tema 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 5	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 6	<b>Tema 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 7	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 8	<b>Tema 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Tema 1, 2, 3, 4.1 y 4.2</b> Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 9	<b>Tema 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Tema 1, 2, 3, 4.1 y 4.2</b> Duración: 01:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial
Semana 10	<b>Tema 5</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 11	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		



Semana 12	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 13	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 14	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 15	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 16				<p><b>Temas 4.3, 4.4 y 5</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Temas 4.3, 4.4 y 5</b> Duración: 01:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 17				<p><b>Temas 1, 2, 3, 4 y 5</b> Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p> <p><b>Temas 1, 2, 3, 4 y 5</b> Duración: 01:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>

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

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Tema 1, 2, 3, 4.1 y 4.2	01:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	33%	3 / 10	CB10, CB6
9	Tema 1, 2, 3, 4.1 y 4.2	01:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	17%	3 / 10	CB10, CB6
16	Temas 4.3, 4.4 y 5	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	33%	3 / 10	CB10, CB6
16	Temas 4.3, 4.4 y 5	01:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	17%	3 / 10	CB10, CB6
17	Temas 1, 2, 3, 4 y 5	01:30	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	65%	3 / 10	CB10, CB6
17	Temas 1, 2, 3, 4 y 5	01:00	Evaluación sólo prueba final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	35%	3 / 10	CB10, CB6

## Criterios de Evaluación

La evaluación continua de la asignatura constará de dos partes: exámenes parciales escritos y exámenes orales sobre las prácticas de laboratorio presentadas. El peso de la parte escrita será del 65% y de la parte práctica el 35%.

Se realizarán dos exámenes parciales, uno a finales de octubre que evaluará la adquisición de competencias de los cuatro primeros temas y de la primera práctica. El segundo se realizará al final del curso y evaluará la adquisición de competencias del resto del temario y de la segunda práctica. Cada examen parcial tendrá un peso del 50% de la calificación y estará compuesto de una parte escrita y otra oral, con los pesos descritos previamente.

A los alumnos que renuncien a la evaluación continua se les realizará un único examen final sobre las competencias adquiridas en todos los temas del curso. Previamente deberán haber presentado las prácticas de la asignatura. La renuncia a la evaluación continua se deberá comunicar al Director del Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes de la fecha del primer examen parcial.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
G. F. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, and G. Blair. Distributed Systems. Concepts and Design. Fifth Edition. Addison Wesley. May 2011.	Bibliografía	
O. Babaoglu, K. Marzullo. "Consistent Global States of Distributed Systems: Fundamental Concepts and Mechanisms". Technical Report UBLC93-1. January 1993. Laboratory for Computer Science. University of Bologna. Bologna (Italy).	Bibliografía	
Dan C. Marinescu, Cloud Computing: Theory and Practice, Morgan Kaufmann, may de 2013	Bibliografía	
Kenneth Birman, Guide to Reliable Distributed Systems: Building High-Assurance Applications and Cloud-Hosted Services, Springer, 2014	Bibliografía	
Andrew S. Tanenbaum, Maarten van Steen, Distributed Systems: Principles and Paradigms, Prentice Hall, 2014	Bibliografía	
K. Jamsa, "Cloud Computing", Jones & Bartlett Learning, 2012.	Bibliografía	
Robert Cope, Amin Naserpour, Thomas Erl, Cloud Computing Design Patterns, Pearson Education, 2015	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.
JGroups	Recursos web	Documentación sobre el sistemas de gestión de grupos JGroups
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.