



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de  
Sistemas Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**613000110 - Sistemas Distribuidos**

### PLAN DE ESTUDIOS

61AG - Master Universitario En Software De Sistemas Distribuidos Y Empotrados

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 9  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 12 |
| 9. Otra información.....                         | 14 |

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 613000110 - Sistemas Distribuidos   |
| <b>No de créditos</b>                      | 6 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria   |
| <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>                          | 61AG - Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 61 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieria De Sistemas Informaticos          |
| <b>Curso académico</b>                     | 2021-22   |

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                   | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías *</b>  |
|---|-----------------|---------------------------|---|
| Maria Isabel Muñoz<br>Fernandez (Coordinador/a) | D-4412          | isabel.munoz@upm.es       | Sin horario.<br>Se acuerdan con los alumnos según sus preferencias. |
| Sergio Arevalo Viñuales                         | D-4413          | sergio.arevalo@upm.es     | Sin horario.<br>Se acuerdan con los alumnos según sus preferencias  |

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Programación orientada a objetos
- Sistemas Operativos.
- Redes de Computadores

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE03 - Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas y servicios en el ámbito de los Sistemas Distribuidos y Empotrados.

CE04 - Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de redes de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y los servicios.

CE06 - Capacidad para diseñar y evaluar aplicaciones y sistemas basados en computación distribuida y para implantar sistemas operativos y servidores.

CE07 - Capacidad de diseñar y desarrollar aplicaciones y servicios informáticos en sistemas móviles, de tiempo real, empotrados y ubicuos.

CG10 - Resolución de problemas.

CG12 - Aprendizaje autónomo, adaptación a nuevas situaciones y motivación por el desarrollo profesional permanente.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA61 - RA39 - Construye sistemas de ficheros distribuidos

RA64 - RA43 - Construye soluciones distribuidas flexibles y escalables de calidad

RA66 - RA86- Trabajando en equipo, propone y construye soluciones a problemas en diferentes campos desde una perspectiva global

RA62 - RA38 - Construye middlewares basados tanto en comunicación directa (RPC, ...) como en comunicación indirecta (multienvío).

RA63 - RA40 - Diseña algoritmos de sincronización y coordinación distribuidos.

RA65 - RA36 - Identifica y comprende los modelos y arquitecturas actuales de los sistemas distribuidos

RA67 - RA89 - Integrar diversas teorías o modelos (de una disciplina) haciendo una síntesis personal y creativa adaptada a las propias necesidades profesionales.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El software que coordina un grupo de computadores conectados entre sí con redes de comunicación para obtener un objetivo concreto se denomina Sistema Distribuido. La mayoría de las aplicaciones y sistemas software que se usan actualmente son por tanto distribuidos.

En esta asignatura estudiaremos paradigmas de procesamiento distribuido muy actuales y comunes en Internet de las cosas (IoT), Cloud Computing, Blockchain y Big Data. Presentaremos primero al alumno los modelos y las arquitecturas de los sistemas distribuidos modernos. Después estudiaremos las diferentes formas en que los procesos se comunican en estos sistemas, tanto de forma directa como de forma indirecta (RPCs, RMIs, Publisher/Subscriber, Multicast). A continuación, se hablará de "Stream Processing" en los sistemas distribuidos, como forma de procesamiento continuo de datos en "tiempo-real" a medida que estos datos se producen o se reciben. Después se introducen los fundamentos de la arquitectura Blockchain Ethereum para un entorno no tolerante a fallos (un solo servidor). En el laboratorio se construirán aplicaciones distribuidas compuestas por elementos software y Hardware simulados con NodeRed, que usan el protocolo MQTT y Apache Kafka. El protocolo MQTT es el protocolo estándar usado en Internet of Things en áreas tales como automoción,

telecomunicaciones, industria, gaseoductos y oleoductos, etc.. Es un protocolo que implementa un servicio de tipo "publish/subscribe" para ser usado por una red de dispositivos donde es necesario salvaguardar el gasto energético y el ancho de banda usado y tolerar fallos de falta de conexión o de batería. Por otra parte, se explicará y usará la herramienta Kafka, como herramienta de event stream processing, que corriendo en un clúster de servidores (en cloud pública o privada) es capaz de soportar el flujo de trillones de eventos diarios para su procesamiento en tiempo real o batch. Esta herramienta se usa en plataformas con LinkedIn o Netfiix.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction. System Models
  - 1.1. Definition
  - 1.2. Distributed Abstractions
  - 1.3. Examples
  - 1.4. Models
2. Indirect Communication. Publisher / subscriber.
  - 2.1. Definition of Publish/Subscribe Sytems
  - 2.2. Examples
  - 2.3. Properties
  - 2.4. Programming Model
  - 2.5. Implementation
3. Stream processing
  - 3.1. Case Study Definition
  - 3.2. Stream Aggregation
  - 3.3. Event Sourcing
  - 3.4. Separating DB Reads and Writes
  - 3.5. Immutable Facts and The Source of Truth
  - 3.6. Using Append.Only Streams of Immutable Events
4. Blockchain Ethereum
  - 4.1. Introduction
  - 4.2. Cryptography
  - 4.3. Clients. Transactions

- 4.4. Servers. Miners. Transaction validation, block execution
- 4.5. Smart contracts
- 4.6. World state
- 5. Lab 0. Object Oriented Programming in Java
  - 5.1. Classes and Objects
  - 5.2. Input /Output
  - 5.3. Processes and Threads
  - 5.4. Example of Thread program
  - 5.5. TCP Sockets
- 6. Lab 1. Linux Operating System
  - 6.1. Distributions
  - 6.2. Shell commands
- 7. Lab 2. NodeRED Tool
  - 7.1. Programming Tool Description
  - 7.2. Examples
- 8. Lab 3. MQTT
  - 8.1. Protocol Description
  - 8.2. Quality of Service Semantics
  - 8.3. Example with Mobile Sensors, NodeRED and MQTT
- 9. Lab 4. Stream Processing with Kafka
  - 9.1. Definition
  - 9.2. Installation
  - 9.3. Kafka Command Interface
  - 9.4. Programming with Java API Kafka
  - 9.5. Example of stream Processing with Kafka
- 10. Lab 5. Kafka / MQTT / Ethereum Student Project

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula  | Actividad presencial en laboratorio   | Tele-enseñanza   | Actividades de evaluación   |
|-----|---|---|--|---|
| 1   | <b>Tema 1 Introduction</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>Lab 1. Linux Operating System Lab 2. Node-Red Programming Tool</b><br>Duración: 02:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio   | <b>Lab 0.OOP with Java</b><br>Duración: 02:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio<br><br><b>Tutorías on-line de teoría y prácticas</b><br>Duración: 02:30<br>OT: Otras actividades formativas   | <b>Prueba de nivelación de conocimientos de Programación Orientada a Objetos en Java</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 01:00 |
| 2   | <b>Tema 2. Indirect Communication. Publisher/ Subscriber</b><br>Duración: 02:15<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                   | <b>Lab. 3. MQTT Protocol</b><br>Duración: 02:15<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  | <b>Lab 0.OOP with Java</b><br>Duración: 02:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio<br><br><b>Tutorías on-line de teoría y prácticas</b><br>Duración: 02:30<br>OT: Otras actividades formativas   | <b>TE-EX-1-Examen parcial de teoría.( RA65-RA36, RA62-RA38, RA63-RA40)</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 00:15                 |
| 3   | <b>Tema 3. Stream Processing. Duración: 01:15</b><br><b>Tema 4. Blockchain Duración: 01:15</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>LAB 4. Stream Processing with Kafka. Kafka Command Interface (I)</b><br>Duración: 02:15<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | <b>LAB 4. Stream Processing with Kafka. Kafka Command Interface (I)</b><br>Duración: 02:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio<br><br><b>CT- AU- Programming with Blockchain Ethereum and Solidity</b><br>Duración: 02:30<br>OT: Otras actividades formativas | <b>PR-EX-2- LAB4-MQTT Exam. ( RA62, RA63, RA64)</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 00:15                                      |
| 4   | <b>Tema 4. Blockchain</b><br>Duración: 02:15<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  | <b>LAB 4. Programming with the KAFKA JAVA API</b><br>Duración: 02:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                       | <b>CT- AU- Programming with Blockchain Ethereum and Solidity</b><br>Duración: 02:30<br>OT: Otras actividades formativas<br><br><b>LAB 4. Programming with the KAFKA JAVA API</b><br>Duración: 02:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                       | <b>TE-EX-2-Examen parcial de teoría.( RA65-RA36, RA62-RA38, RA63-RA40)</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 00:15                 |
| 5   | <b>Tema 4. Blockchain</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  | <b>Lab 5. MQTT/Kafka/Ethereum student project (I)</b><br>Duración: 02:15<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                   | <b>CT- AU- Programming with Blockchain Ethereum and Solidity</b><br>Duración: 02:30<br>OT: Otras actividades formativas<br><br><b>Lab 5. MQTT/Kafka/Ethereum student project (I)</b><br>Duración: 02:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                   | <b>PR-EX3-LAB6-Examen Stream Processing sobre Kafka( RA65, RA62, RA63,RA64)</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 00:15          |



|    |   |  |   |   |
|----|---|--|---|---|
| 6  | <p><b>Tema 4. Blockchain</b><br/>Duración: 02:15<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p><b>Lab 5. MQTT/Kafka/Ethereum student project (I)</b><br/>Duración: 02:30<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>CT- AU- Programming with Blockchain Ethereum and Solidity</b><br/>Duración: 02:30<br/>OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Lab 5. MQTT/Kafka/Ethereum student project (I)</b><br/>Duración: 02:30<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Student Projects Oral Presentation(I) (RA64, RA66, RA67)</b><br/>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 02:30</p> <p><b>TE-EX-3-Examen parcial de teoría.( RA65-RA36, RA62-RA38, RA63-RA40)</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 00:15</p> <p><b>CT- Trabajo autónomo sobre Bockchain Ethereum (RA67, RA62)</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>No presencial<br/>Duración: 07:30</p>  |
| 7  |   |  |   |   |
| 8  |   |  |   |   |
| 9  |   |  |   |   |
| 10 |   |  |   |   |
| 11 |   |  |   |   |
| 12 |   |  |   |   |
| 13 |   |  |   |   |
| 14 |   |  |   |   |
| 15 |   |  |   |   |
| 16 |   |  |   |   |
| 17 |   |  |   | <p><b>Examen final de teoría. ( RA65-RA36, RA62-RA38, RA63-RA40)</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>Presencial<br/>Duración: 00:45</p> <p><b>Examen de prácticas.(RA62, RA63, RA64, RA65, RA66)</b><br/>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>Presencial<br/>Duración: 00:45</p> <p><b>Student Projects Oral Presentation (RA64, RA66)</b><br/>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>CT- Trabajo autónomo sobre Bockchain Ethereum (RA67, RA62)</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>No presencial<br/>Duración: 07:30</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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción   | Modalidad                                  | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas               |
|------|---|--|---------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------------------|
| 1    | Prueba de nivelación de conocimientos de Programación Orientada a Objetos en Java | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas   | Presencial    | 01:00    | 0%              | 8 / 10      | CE07<br>CG12                         |
| 2    | TE-EX-1-Examen parcial de teoría.( RA65-RA36, RA62-RA38, RA63-RA40)               | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Presencial    | 00:15    | 10%             | 3 / 10      | CG10<br>CE03<br>CE06<br>CE07         |
| 3    | PR-EX-2- LAB4-MQTT Exam. ( RA62, RA63, RA64)                                      | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas   | Presencial    | 00:15    | 10%             | 3 / 10      | CE03<br>CE04<br>CE07                 |
| 4    | TE-EX-2-Examen parcial de teoría.( RA65-RA36, RA62-RA38, RA63-RA40)               | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Presencial    | 00:15    | 15%             | 3 / 10      | CG10<br>CE03<br>CE06<br>CE07         |
| 5    | PR-EX3-LAB6-Examen Stream Processing sobre Kafka( RA65, RA62, RA63,RA64)          | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas   | Presencial    | 00:15    | 10%             | 3 / 10      | CE03<br>CE04<br>CE07                 |
| 6    | Student Projects Oral Presentation(I) (RA64, RA66, RA67)                          | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial    | 02:30    | 25%             | 5 / 10      | CG12<br>CE03<br>CE04<br>CE06<br>CE07 |
| 6    | TE-EX-3-Examen parcial de teoría.( RA65-RA36, RA62-RA38, RA63-RA40)               | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Presencial    | 00:15    | 20%             | 3 / 10      | CG10<br>CE03<br>CE06<br>CE07         |
| 6    | CT- Trabajo autónomo sobre Bockchain Ethereum (RA67, RA62)                        | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No Presencial | 07:30    | 10%             | 0 / 10      | CG12                                 |

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción  | Modalidad                                  | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas               |
|-----|--|--|---------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------------------|
| 17  | Examen final de teoría. ( RA65-RA36, RA62-RA38, RA63-RA40) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Presencial    | 00:45    | 45%             | 5 / 10      | CG10<br>CE03<br>CE04                 |
| 17  | Examen de prácticas.(RA62, RA63, RA64, RA65, RA66)         | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas   | Presencial    | 00:45    | 25%             | 5 / 10      | CG12<br>CE03<br>CE04<br>CE06<br>CE07 |
| 17  | Student Projects Oral Presentation (RA64, RA66)            | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial    | 02:00    | 20%             | 5 / 10      | CG12<br>CE03<br>CE04<br>CE06<br>CE07 |
| 17  | CT- Trabajo autónomo sobre Bockchain Ethereum (RA67, RA62) | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No Presencial | 07:30    | 10%             | 0 / 10      | CG12                                 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción  | Modalidad                                    | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas               |
|--|--|------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------------------|
| Examen final de teoría. ( RA65-RA36, RA62-RA38, RA63-RA40) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito          | Presencial | 00:45    | 45%             | 5 / 10      | CG10<br>CE03<br>CE04<br>CE06         |
| Examen de prácticas.(RA62, RA63, RA64, RA65, RA66)         | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas     | Presencial | 00:45    | 20%             | 5 / 10      | CG12<br>CE03<br>CE04<br>CE06<br>CE07 |
| Student Projects Oral Presentation (RA64, RA66)            | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | Presencial | 01:00    | 25%             | 5 / 10      | CG12<br>CE03<br>CE04<br>CE06<br>CE07 |
| CT- Trabajo autónomo sobre Bockchain Ethereum (RA67, RA62) | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual      | Presencial | 07:30    | 10%             | 0 / 10      | CG12                                 |

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación continua de la asignatura

**Bloque 0.** Prueba de nivelación en Programación Orientada a Objetos en Java. (0%)

Obligatorio solo para alumnos a los que se les solicite dicha prueba como prerrequisito de entrada al máster.

**Bloque I.** TEORÍA. (45%) Tres pruebas parciales escritas presenciales de pesos 10%, 15% y 20% respectivamente.

**Bloque II.** PRÁCTICAS.. (45%). que se distribuye en:

- 20% Dos pruebas parciales individuales presenciales de pesos 10% y 10% respectivamente.
  
- 25%. Proyecto de Desarrollo de una Aplicación usando Kafka / MQTT /Ethereum individual o en grupos de 2 personas. Este 20 % se distribuye como sigue:
  - Presentación oral del proyecto y demo (10%)
  - Memoria del proyecto (10 %)
  - Originalidad (5%)

**Bloque III.** COMPETENCIA TRANSVERSAL CG12. Aprendizaje autónomo (10%). La competencia CG12 de aprendizaje autónomo sobre Blockchain Ethereum permite que el alumno aprenda a instalar wallets y a diseñar y desplegar contratos. Como resultado del aprendizaje el alumno deberá entregar un guión en Moodle para:

- la Instalación de clientes remotos (wallets) y
  
- el diseño, despliegue y uso de un nuevo contrato desde un wallet.

Solo se podrá aprobar si se obtiene al menos un 5 sobre 10 en cada uno de los bloques I y II.

### Evaluación de la asignatura por prueba final y convocatoria extraordinaria

Los alumnos que deseen acogerse a la evaluación final, deberán notificarlo como máximo al final de la segunda semana de clase de la asignatura. Tanto el examen por solo prueba final como el extraordinario constarán de 3 bloques de evaluación: teoría, prácticas y competencia transversal. Los alumnos que en evaluación continua hayan superado alguno de estos bloques, no tendrán que examinarse de ellos de nuevo. Las actividades de

evaluación previstas son:

### **BLOQUE I. TEORÍA. Prueba escrita (45%)**

### **BLOQUE II. PRACTICAS (45%)**

Prueba escrita sobre los contenidos de prácticas (20%)

Proyecto de Desarrollo de una Aplicación usando Kafka y/o MQTT y/o Blockchain (25%) individual o en grupo de 2 personas.

**Bloque III. COMPETENCIA TRANSVERSAL CG12. Aprendizaje autónomo (10%).** La competencia CG12 de aprendizaje autónomo sobre Blockchain Ethereum permite que el alumno aprenda a instalar wallets y a diseñar y desplegar contratos. Como resultado del aprendizaje el alumno deberá entregar un guión en Moodle para:

- la Instalación de clientes remotos (wallets) y
- el diseño, despliegue y uso de un nuevo contrato desde un wallet.

Solo se podrá aprobar si se obtiene al menos un 5 sobre 10 en cada uno de los bloques I y II.

## **8. Recursos didácticos**

### **8.1. Recursos didácticos de la asignatura**

| <b>Nombre</b>   | <b>Tipo</b>  | <b>Observaciones</b> |
|---|--------------|----------------------|
| Distributed Systems, concepts and design, 4th Edition. G. Coulouris. J. Dollimore, T. Kindberg, G. Blair. Addison Wesley, 2012.             | Bibliografía |                      |
| Introduction to Reliable and Secure Distributed Programming Authors: Cachin, Christian, Guerraoui, Rachid, Rodrigues, Luís. Springer (2011) | Bibliografía |                      |

|  |              |  |
|--|--------------|--|
| Communication and Agreement<br>Abstractions for Fault Tolerant<br>Asynchronous Distributed Systems.<br>Michel Raynal. Morgan & Claypool<br>Publishers 2010 | Bibliografía |  |
| Making Sense of Stream Processing.<br>By Martin Kleppmann Publisher:<br>O'Reilly Released: May 2016  | Bibliografía |  |
| Apache Kafka Documentation   | Recursos web | <a href="https://kafka.apache.org/">https://kafka.apache.org/</a>  |
| Moodle de la asignatura.   | Recursos web |  |
| Laboratorio de ordenadores con<br>sistema operativo tipo Unix.   | Equipamiento |  |
| MQTT   | Recursos web | <a href="https://mqtt.org">mqtt.org</a><br><a href="https://www.hivemq.com/">https://www.hivemq.com/</a>   |
| Mastering Ethereum. Andreas<br>Antonopoulos and Gavin Wood.<br>Publisher: O'Reilly. 2018.  | Bibliografía |  |
| Fundamentos de Programación<br>Orientada a Objetos   | Recursos web | Curso on-line del MIT<br><a href="https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-092-introduction-to-programming-in-java-january-iap-2010/">https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-092-introduction-to-programming-in-java-january-iap-2010/</a> |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### 1. COMPETENCIAS TRANSVERSALES

En esta asignatura se cubren las competencias genéricas de Resolución de Problemas (CG10) y Trabajo Autónomo (CG12)

##### RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS (CG10)

En cuanto a la competencia de Resolución de Problemas (CG10) se trabaja todas las semanas durante las sesiones presenciales de teoría. La estructura de la clase teórica se desarrolla presentando primero el concepto teórico, para, a continuación, plantear a los alumnos pequeños problemas relacionados con dichos concepto teóricos.

##### TRABAJO AUTÓNOMO (CG12)

Respecto a la competencia transversal (CG12) sobre aprendizaje autónomo, se realiza sobre Blockchain Ethereum y de forma on-line. Esta competencia persigue que el alumno aprenda a instalar wallets y a diseñar y desplegar contratos. Como resultado del aprendizaje el alumno deberá entregar un guión para:

la instalación de clientes remotos (wallets) y

diseño, despliegue y uso de un nuevo contrato desde un wallet.

Adicionalmente la competencia (CG12) se trabaja de forma lateral en el proyecto de la asignatura. El desarrollo de un mínimo proyecto requiere el aprendizaje de forma autónoma de herramientas de complejidad incluso alta. En cada sesión de prácticas se les da una orientación de cómo buscar documentación on-line de calidad de las herramientas software a utilizar en las prácticas presenciales

#### 2. ACTIVIDADES SEMIPRESENCIALES



Para todos los alumnos se ofertan actividades semipresenciales relativas a prácticas, aprendizaje autónomo y tutorías on-line. Estas actividades aparecen planificadas como actividad de tele-enseñanza.

### **3. COMUNICACIÓN y PLATAFORMAS**

La comunicación on-line con el alumno se realizará mediante la herramienta Teams institucional. Para su instalación y uso consulte <https://www.upm.es/UPM/ServiciosTecnologicos/Office365>.

Durante el horario de tutorías que se publique al comienzo de curso, el profesor estará disponible para su consulta presencial on-line. De cara a planificar las sesiones de tutorías, es imprescindible que el alumno solicite la tutoría con una antelación de al menos 24 h.

### **5. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

La asignatura persigue dar una formación de calidad, inclusiva e igualitaria.

La asignatura describe cómo diseñar e implementar de manera eficiente sistemas distribuidos usando las tecnologías más avanzadas, para reducir el consumo de energía y contaminación que puedan provocar dichos sistemas.

Se promueve el uso de herramientas de Software libre.

### **6. PRERREQUISITOS PREVIOS SOBRE DESTREZAS DE PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS.**

Para todos aquellos alumnos que en cuya formación previa no figure formación básica demostrable en programación orientada a objetos en cualquier lenguaje, será necesario que, previamente al comienzo de curso, se formen en dicha destreza usando el lenguaje Java. El alumno es libre de formarse usando bibliografía básica sobre el tema o cursando cursos de plataformas de aprendizaje on-line como el curso del MIT:

<https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-092-introduction-to-programming-in-java-january-iap-2010/>

La profesora de prácticas de esta asignatura está disponible desde el día 6 de septiembre para resolver cualquier duda que surja sobre los conceptos estudiados. Por favor, contacte para ello con [isabel.munoz@upm.es](mailto:isabel.munoz@upm.es)

La primera semana de impartición del curso, dichos alumnos deberán realizar una prueba de evaluación previa

que figurará en la página de Moodle de la asignatura para que puedan presentarse al resto de pruebas.