



## Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	FUNDAMENTOS DE INFORMÁTICA EN LA INDUSTRIA		
<b>Materia</b>	SISTEMAS Y SERVICIOS EMPOTRADOS, UBIUOS Y DE ALTAS PRESTACIONES		
<b>Módulo</b>	TECNOLOGIAS INFORMÁTICAS		
<b>Titulación</b>	Máster en Ingeniería Informática		
<b>Plan</b>	510	<b>Código</b>	53185
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA
<b>Nivel/Ciclo</b>	MASTER	<b>Curso</b>	
<b>Créditos ECTS</b>	3 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	MIGUEL ANGEL GARCIA BLANCO (Bloque 3) FERNANDO TADEO RICO (Bloque 2) SMARANDA PODAR CRISTEA (Bloque 1)		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423566 E-MAIL: <a href="mailto:miguel@autom.uva.es">miguel@autom.uva.es</a> , <a href="mailto:fernando@autom.uva.es">fernando@autom.uva.es</a> , <a href="mailto:smaranda@autom.uva.es">smaranda@autom.uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática → Tutorías <i>Confirmar previamente con los profesores por email</i>		
<b>Departamento</b>	Ingeniería de Sistemas y Automática		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

La asignatura se enmarca dentro de la Informática Industrial, como medio para proporcionar al alumno una formación que le capacite para abordar la automatización de los procesos existentes en la industria actual, teniendo un enfoque práctico.

### 1.2 Relación con otras materias

### 1.3 Prerrequisitos

No existe ningún tipo de requisito.





## 2. Competencias

### 2.1 Generales

Código	Descripción
G01	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática
G02	Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio
G08	Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

### 2.2 Específicas

Código	Descripción
CI1	Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente
CI7	Conocimiento, diseño y utilización de forma eficiente los tipos y estructuras de datos más adecuados a la resolución de un problema.
IS1	Capacidad para desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que satisfagan todos los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normas de calidad, aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la Ingeniería del Software.
IS2	Capacidad para valorar las necesidades del cliente y especificar los requisitos software para satisfacer estas necesidades, reconciliando objetivos en conflicto mediante la búsqueda de compromisos aceptables dentro de las limitaciones derivadas del coste, del tiempo, de la existencia de sistemas ya desarrollados y de las propias organizaciones.
IS3	Capacidad de dar solución a problemas de integración en función de las estrategias, estándares y tecnologías disponibles.
IS4	Capacidad de identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales.

## 3. Objetivos

Código	Descripción
CI1.1	Capacidad de operar sistemas informáticos en entornos industriales
CI1.2	Capacidad de configurar sistemas informáticos en entornos industriales
IS4.1	Capacidad de desarrollo, implementación y modificación de estrategias de control básicas



#### 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	6	Estudio y trabajo autónomo individual	20
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	25
Laboratorios (L)	20		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)	4		
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)			
<b>Total presencial</b>	<b>30</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>45</b>



## 5. Bloques temáticos

### Bloque 1: AUTOMATAS PROGRAMABLES

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

#### a. Contextualización y justificación

Se presenta un tema de introducción a la automatización industrial, en el cual se estudian algunos de sus aspectos generales mencionando los elementos típicos utilizados en los sistemas de control y se conoce el autómatas programable como elemento de control. La visión general sirve para exponer los objetivos de la asignatura y plantear el temario del curso.

También se hace el estudio del autómatas como máquina industrial programable basada en un sistema de microprocesador, con un hardware estándar y un software incorporado que permite la ejecución de programas de usuario, escritos en algún lenguaje de programación.

Antes de pasar a los procedimientos de programación se muestra la arquitectura del autómatas desde un punto de vista general, coincidente para todos los autómatas.

Posteriormente se verá en profundidad el tema dedicado a la programación básica pensada en los autómatas existentes en el laboratorio del departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática y en su entorno y configuración.

Para finalizar este bloque se pretende completar al anterior proponiendo el estudio de los automatismos secuenciales con un tema dedicado al lenguaje Grafset, derivado de las redes de Petri, ya que es ampliamente usado en la programación de los autómatas.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Conocer la utilidad del control automático de sistemas y sus aplicaciones industriales
Entender y analizar los automatismos basados en autómatas programables
Diseñar y realizar la programación de distintos sistemas automatizados basados en PLCs.

#### c. Contenidos

##### TEMA 1: Introducción a la automatización industrial

- 1.1 Gobernar un proceso de forma automática
- 1.2 Sistemas de control – parte de la sociedad moderna
- 1.3 Elementos típicos utilizados en la automatización
- 1.4 Objetivos de la asignatura y el temario del curso
- 1.5 Nociones básicas de control
- 1.6 Nociones básicas de instrumentación
- 1.7 Diversidad de sistemas de control

##### TEMA 2: Introducción a los autómatas programables

- 2.1 Que es un autómatas programable
- 2.2 Capacidades operativas de un autómatas. Características
- 2.3 Aplicaciones tipo de los autómatas
- 2.4 Conocer el nacimiento del PLC
- 2.5 Primeros ejemplos de iniciación a la programación
- 2.6 Automatismos combinatorios. Ejemplos



### **TEMA 3: Estructura**

- 3.1 Conocer las partes que componen los PLCs
- 3.2 Determinar cuáles son los dispositivos que envían señales de entrada a un PLC
- 3.3 Conocer las aplicaciones del autómata según el tipo de salidas escogidas.
- 3.4 Conocer las características de los datos que aportan o reciben los mecanismos de E/S.

### **TEMA 4: Características de programación**

- 4.1 Lenguajes de programación
- 4.2 Variables
- 4.3 Direccionamiento de variables
- 4.4 Ciclo de funcionamiento
- 4.5 Lenguaje de contactos. Ejemplos

### **TEMA 5: Programación básica. Elementos y funciones de programa**

- 5.1 Temporizadores, Contadores
- 5.2 Funciones para realizar operaciones matemáticas, lógicas, de comparación y transferencia de datos
- 5.2 Registros
- 5.3 Saltos y subrutinas
- 5.4 Programadores cíclicos

### **TEMA 6: Introducción al GRAFCET**

- 6.1 Introducción
- 6.2 Elementos básicos del Grafcet: Acciones, Reglas de evolución
- 6.3 Estructuras en Grafcet
- 6.4 Programación del Grafcet en autómatas

### **d. Métodos docentes**

---

- Clase magistral participativa
- Estudio de casos en laboratorio
- Resolución de problemas
- Resolución de ejercicios en el laboratorio, basados en el uso de ordenadores personales y autómatas de uso industrial con su lenguaje de programación específico.
- Realización de un proyecto guiado por el profesor, que encargará y guiará el trabajo
- Tutoría: Evaluación de los contenidos teóricos y de los proyectos



### e. Plan de trabajo

La automatización como una disciplina de la ingeniería abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

Para introducir a los alumnos en el mundo del PLC (Programmable Logic Controller) o controlador Lógico Programable, se puede comenzar tratando de entender que hace un PLC en lugar de entender que es.

Antes de comenzar con las definiciones e introducciones típicas al control automático, se presentan algunos ejemplos sencillos para justificar, de manera intuitiva, su uso y hacerle entender al alumno la necesidad de la existencia de la automatización y que un sistema de control es parte de la sociedad moderna, que estamos rodeados de tantos tipos diferentes de sistemas de control que, quizás una de las formas más sencillas de responder a la pregunta ¿qué es un sistema de control? sea mediante ejemplos de la vida diaria.

Esta visión general sirve para exponer los objetivos de la asignatura y plantear el temario del curso.

También en este primer bloque se introduce el concepto de automatización, los conocimientos necesarios para la automatización, se presentan los distintos tipos de procesos industriales existentes y las tecnologías empleadas en el control, las formas de realizar el control sobre un proceso y los elementos de una instalación automatizada.

Se continuará con las características y las capacidades operativas de los autómatas programables y se conocerán algunas de sus aplicaciones. Hoy en día estamos rodeados por estos mecanismos, tanto es así, que han rebasado la frontera industrial (automóviles, plantas químicas y petroquímicas, metalurgia, alimentación) para hacerse más cercanos: semáforos, gestión de la iluminación de fuentes, parques, jardines, escaparates, control de puertas automáticas, parking, etc., en la vivienda el control de ventanas, toldos, iluminación, climatización, piscinas, etc.

A continuación se tomará el primer contacto con las instrucciones programables de un PLC, en concreto el lenguaje LD (esquema de contactos) por ser el más utilizado por su parecido a los esquemas eléctricos en escalera usados en automatismos.

Dependiendo de la naturaleza del proceso, el programa que se introduce en el autómata puede ser de una de las siguientes clases: combinacional o secuencial. Se empieza a hablar de los automatismos combinacionales y las operaciones lógicas que los caracteriza, repasando de este modo el álgebra de Boole y su implementación a través del lenguaje LD. Se finaliza con la presentación de varios ejemplos prácticos.

Antes de empezar a programar un autómata, conviene que el alumno tenga una idea sobre su arquitectura y su funcionamiento.

Este capítulo está dedicado a conocer al autómata en su parte física o hardware, no sólo en su configuración externa, sino también en su parte interna: unidad central, memoria, interfaces de E/S, fuente de alimentación. También se trata de comprender el funcionamiento del autómata y conocer cómo el PLC se comunica con su entorno. Se hace una presentación, de forma genérica, de los equipos utilizados en la programación del autómata y de los periféricos, y también de los dispositivos empleados en las entradas y las salidas, diferenciando también el tipo de E/S existentes: digitales o analógicas.

Además, por su atributo de programable, el autómata necesita para su completa adaptación al proceso de un operador humano que defina cómo se quiere la evolución del mismo. Después de tratar la parte hardware del PLC - describir al autómata como una máquina formada por elementos capaces de comunicarse físicamente con el proceso para recoger el conjunto de variables que definen el estado del mismo y enviar otro conjunto de variables que modifiquen dicho estado, en esta unidad se conocerán los procedimientos de programación, los lenguajes más comunes utilizados para la programación y la forma de ejecución de programas.

El lenguaje de programación que se utilizará será el LD (lenguaje de contactos) en el que se basan los autómatas del laboratorio. Se hablará de tipos de variables y direccionamiento, modo de ejecución, todo ilustrado a través de varios ejemplos y ejercicios.

Se verán varios elementos disponibles en un PLC para diseñar un programa: elementos de temporización, contadores, funciones para realizar operaciones matemáticas, lógicas, de comparación y transferencia de datos, registros, saltos y subrutinas, programadores cíclicos. Todos estos conceptos se complementan con varios ejemplos, fomentando la participación de los alumnos.

En la práctica son muchos los procesos que implican la realización de una serie de actividades u operaciones, siguiendo una determinada secuencia. En este módulo se presenta una herramienta imprescindible cuando se trata de automatizar con PLCs procesos secuenciales de cierta complejidad. Se introducen los conceptos de GRAFCET, sus elementos básicos (etapas, transiciones, arcos orientados y reglas de sintaxis), acciones y reglas de evolución, igual que tipos de estructuras. También se verá la utilización de la herramienta para la representación de problemas de control de procesos, realizando luego la transformación a LADDER para la programación en los PLCs del laboratorio.

Se propondrán varios problemas a resolver y las soluciones se comentarán en clase con la participación de los alumnos.



## f. Evaluación

---

(ver apartado 7)

## g. Bibliografía básica

---

- JOSEP BALCELLS, JOSÉ LUÍS ROMERAL, Autómatas Programables, Editorial Marcombo, 1997
- RAMÓN PIEDRAFITA MORENO, Ingeniería de la Automatización industrial, 2º edición, RA-MA Editorial, 2004
- ENRIQUE MANDADO PÉREZ y otros, Autómatas Programables. Entorno y aplicaciones, Thomson, 2005
- J. PEDRO ROMERA, J. ANTONIO LORITE, S. MONTORO, Automatización. Problemas resueltos con autómatas programables, 4º edición, Thomson, 2003

## h. Bibliografía complementaria

---

- EMILIO GONZÁLEZ RUEDA, Programación de Autómatas Omron SYSMAC CQM1/CQM1H, Ediciones CEYSA, 2006
- A. GARCÍA, El control automático en la industria, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla La Mancha, 2005
- AURELIO VEGA, JUAN MANUEL CEREZO, Automatización de Procesos Industriales, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 1998
- JOAN PEÑA y otros, Diseño y aplicaciones con autómatas programables, Editorial UOC, 2003

## i. Recursos necesarios

---

Para la clase magistral se hará uso preferente de proyección de presentaciones realizadas con ordenador porque la asignatura requiere el uso intensivo tanto de imágenes como de esquemas y figuras complejas, por lo que la utilización exclusiva de la pizarra ralentizaría la evolución de las clases. La pizarra se preferirá para el desarrollo de problemas y explicaciones puntuales. El alumno puede disponer de copia en papel de las diapositivas con anterioridad al comienzo de la clase.

Para la realización de las actividades prácticas de laboratorio se hace uso de autómatas con su software específico y plantas piloto.

Como soporte a la docencia se utiliza el entorno web basado en Moodle.





## Bloque 2: ROBOTICA INDUSTRIAL

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### a. Contextualización y justificación

### b. Objetivos de aprendizaje

Conocer la utilidad de la robotización en la industria y la importancia de la informática en ella.

Trabajar con robots reales, realizando su programación

### c. Contenidos

#### TEMA 7 Robotización

7.1 Conceptos Generales. Selección de Robots.

7.2 Seguridad en la utilización de Robots.

7.3. Simulación por ordenador. Modelos cinemáticos

#### TEMA 8 Programación de Robots

8.1 Programación por guiado, a nivel de Robot y a nivel de tarea.

8.2 Lenguajes de programación.

8.3 Programación del robot SCORBOT.

### d. Métodos docentes

#### *En el Aula y Laboratorio*

Método expositivo/lección magistral.

Resolución de ejercicios y problemas.

Aprendizaje mediante experiencias.

Resolución de dudas

#### *Fuera del Aula*

Estudio individual (antes y/o después)

Resolución en grupo de Trabajos teóricos- prácticos

### e. Plan de trabajo

### f. Evaluación

(ver apartado 7)



### **g. Bibliografía básica**

---

Barrientos, A., Peñín, L.F., Balaguer, C., Aracil, R., "Fundamentos de Robótica". McGraw-Hill, 1997 (ISBN 8448108159).

### **h. Bibliografía complementaria**

---

- AURELIO VEGA, JUAN MANUEL CEREZO, Automatización de Procesos Industriales, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 1998

### **i. Recursos necesarios**

---

Para la realización de las actividades prácticas se hace uso de los robots educativos disponibles en el laboratorio ISA de la sede Mergelina y del software específico relacionado.

Como soporte a la docencia se utiliza el entorno web basado en Moodle.



**Bloque 2: SISTEMAS DE COMUNICACIÓN EN ENTORNOS INDUSTRIALES**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

La tendencia actual en la automatización industrial es el uso de buses de campo como medio de transmisión de la información entre el sistema de control y los dispositivos de campo. El último bloque está dedicado a sistemas de comunicación en entornos industriales. Tanto el autómatas como el ordenador son piezas de un conjunto superior que los engloba y que se llama CIM (Computer Integrated Manufacturing), donde se mezclan y se combinan los ordenadores, los controles numéricos, los robots y los propios autómatas, y en el caso de procesos, los controladores y la instrumentación de campo, desempeñando cada uno ciertas funciones para las que está especialmente dotado. Es por eso que se tratarán aspectos generales de los buses de campo más comunes usados a nivel industrial ya que en la actualidad dichos buses están reemplazando el cableado clásico de las instalaciones automatizadas, y por último, se verán los sistemas SCADA, como elemento de diálogo con el operador y supervisión, que permiten convertir un PC en un puesto de monitorización y control de la instalación que, comunicado con los controladores, permite la creación de sinópticos en color de la planta, supervisión del proceso, modificación de los parámetros de funcionamiento, gestión de informes y emisión de alarmas.

Desde el auge de los microprocesadores, la electrónica y la informática han contribuido de una manera determinante a que los sistemas de control sean cada vez más sofisticados y complejos. Esto ha originado que se multiplique la cantidad de conexiones y que la cantidad de información a intercambiar sea creciente. Los buses de campo conectan sensores, actuadores, controladores y dispositivos similares en el nivel inferior de la estructura jerárquica de la automatización industrial, reemplazando el cableado clásico y actuando como medio de transmisión de la información entre los sistemas de control, principalmente autómatas programables de tipo controlador y los dispositivos de campo. Las ventajas que presentan los buses de campo frente al cableado clásico son considerables, y por ello se cree conveniente tratarlos en detalle. Así como para las redes de factoría y de planta existe una implantación homogénea (basada en Ethernet), para las comunicaciones de campo se ha diversificado la oferta, dado que han aparecido numerosos estándares para su implantación industrial. A pesar de tratarse de estándares abiertos, cada protocolo suele estar impulsado por un fabricante diferente. Entre los diferentes protocolos existen ciertas diferencias, pero generalmente es posible realizar el mismo tipo de aplicaciones sobre cualquiera de ellos. A efectos de estudio, se centrará en el protocolo HART por razones históricas y por su interés didáctico que permite fijar bien los conceptos, para pasar a continuación a estudiar el protocolo Fieldbus Foundation como representante de los protocolos de última generación. A efectos de desarrollos futuros se estudiará el IEC61499 como protocolo que desde los entornos académicos está incorporando nuevas funcionalidades como la reconfiguración en línea

Los sistemas de Control Distribuido (DCS) integran el bus de campo y el hardware de control en las plantas, formando parte de ellos los sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), que son aplicaciones de software especialmente diseñadas para funcionar en ordenadores de sala de control, teniendo acceso a lo que ocurre en el sistema mediante mecanismos de comunicación adecuados con controladores de regulación básicos, autómatas programables o sistemas de adquisición de datos. En la industria actual han proliferado los DCS como sistemas de control y supervisión, motivo por el cual se quiere ofrecer al alumno una visión general de estos sistemas, sus beneficios, sus posibilidades de utilización, las tendencias actuales, los tipos de aplicaciones y por supuesto la arquitectura.

**b. Objetivos de aprendizaje****c. Contenidos****TEMA 8: Introducción**

- 8.1 Normalización y modelos de referencia de las comunicaciones industriales
- 8.2 Buses de campo

**TEMA 9: Redes de comunicación industriales**



- 9.1 Introducción
- 9.2 Buses de campo. Protocolo HART
- 9.3 Protocolo Fieldbus Foundation. Control en campo
- 9.4 Protocolos y estándares de bloques funcionales
- 9.5 IEC 61499 y reconfiguración en línea

#### **TEMA 10: Sistemas para la supervisión y el control de producción**

- 10.1 Sistemas de Control Distribuido (DCS)
- 10.2 Paquetes SCADA: descripción y utilización en plantas industriales
- 10.3 Control distribuido con IEC61499

#### **d. Métodos docentes**

---

- Presentación de sistemas de control basados en uso de buses de comunicación y sistemas DCS y SCADA, existentes en el laboratorio (DeltaV)
- Realización de un proyecto en IEC61499 guiado por el profesor
- Tutoría: Evaluación de los contenidos teóricos y de los proyectos

#### **e. Plan de trabajo**

---

Se presentarán conocimientos básicos acerca de las posibilidades de intercomunicación entre sistemas y procesos industriales, mostrando una perspectiva actual de los dispositivos y las comunicaciones que permiten realizar un control de procesos distribuidos.

Se plantearán las funcionalidades de un bus de campo en niveles crecientes de complejidad, desde el carácter híbrido con la comunicación analógica hasta la integración con el control distribuido que se plantea en los estándares más modernos, y las propuestas académicas que plantean y resuelven ya de forma práctica la problemática de la reconfiguración de la planta en línea.

Los alumnos conocerán el funcionamiento de una planta piloto que trata de representar, de una manera simplificada y desde el punto de vista de control, las principales características de los procesos industriales que combinan unidades batch y continuas junto con recirculaciones de productos. Así los alumnos podrán apreciar el sistema de control distribuido industrial Delta V utilizado que permite gestionar distintos tipos de señales provenientes, bien de instrumentación inteligente o dispositivos Fieldbus (válvula, transmisores de temperatura, transmisores de presión diferencial), bien de instrumentación clásica de 4-20 mA (resistencias eléctricas, electroválvulas on/off, bombas de velocidad fija, y variable, sensores ópticos de nivel, caudalímetro).

El hardware de Delta V está compuesto por una serie de tarjetas de entrada/salida y de bus de campo, conectadas con la instrumentación y por otro lado, una tarjeta Ethernet para conectarse a un PC. En dicho PC, el SCADA de Delta V permite entre otras cosas configurar todo el sistema, programar el control local (regulatorio y secuencial) y por supuesto proveer de un servidor OPC de todos los datos del proceso, pudiendo acceder a los datos (lectura/escritura) desde cualquier cliente OPC.

#### **f. Evaluación**

---

(ver apartado 7)

#### **g. Bibliografía básica**

---

- Jonas Berge, Fieldbus for Process Control: Engineering, Operation and Maintenance. ISA, 2002.
- VALERY VYATKIN. IEC 61499 Function Blocks for Embedded and Distributed Control Systems Design, Second. ISA Publishing, 2011.



- Alois Zoitl, Real Time Execution for IEC 61499, ISA 2009

#### **h. Recursos necesarios**

---

Para la realización de las actividades prácticas se hace uso de las plantas piloto disponibles en el laboratorio y del software específico relacionado.

Como soporte a la docencia se utiliza el entorno web basado en Moodle.



**6. Temporalización (por bloques temáticos)**

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Autómatas Programables	1.0 ECTS	Semanas 3 a 6
Bloque 2: Robótica	1.0 ECTS	Semanas 1 a 3
Bloque 3: Sistemas de comunicación en entornos industriales	1.0 ECTS	Semanas 7 a 11

**7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación prácticas	70%	Entrega de documentos y resultados de las prácticas realizadas
Prueba escrita	30%	Periodo de exámenes

En la siguiente tabla se deben indicar los criterios de calificación para la convocatoria ordinaria y extraordinaria (la fórmula mediante la que obtiene la nota final) indicando las calificaciones mínimas u otros requisitos necesarios para aprobar la asignatura:

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Convocatoria ordinaria:</b> Mínimo de 20% en cada parte</li><li>• <b>Convocatoria extraordinaria:</b> Mínimo de 20% en cada parte</li></ul>