



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

**615001036 - Internet De Las Cosas (iot)**

### PLAN DE ESTUDIOS

**61CD - Grado En Ciencia De Datos E Inteligencia Artificial**

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

**2024/25 - Primer semestre**

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	615001036 - Internet de las Cosas (Iot)
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	61CD - Grado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	61 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería De Sistemas Informáticos
<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>
Vicente Angel Garcia Alcantara (Coordinador/a)	4011	vicente.garcia@upm.es	Sin horario. Consultar/reservar en: <a href="https://tutor.etsisi.upm.es">https://tutor.etsisi.upm.es</a> . Se publicarán en la plataforma Moodle.

Alberto Cruz Ruiz	4212	alberto.cruz@upm.es	Sin horario. Consultar/reservar en: <a href="https://tutor.etsisi.upm.es">https://tutor.etsisi.upm.es</a> . Se publicarán en la plataforma Moodle.
-------------------	------	---------------------	---

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

### 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Carlos Gilarranz Casado	carlosandres.gilarranz@upm.es	E. T. S. I. AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Programación Para Ciencia De Datos
- Adquisición Y Procesamiento Numérico De Datos

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

- Electrónica

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB04 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CE04 - Poseer las destrezas para extraer y recuperar información desde fuentes de datos heterogéneos de cara a su posterior tratamiento.

CE05 - Capacidad de diseñar e implementar los procesos de selección, limpieza, transformación, integración y verificación de la calidad de los datos de cara a su posterior tratamiento.

CG06 - Identificar y utilizar las tecnologías de la información y las comunicaciones más adecuadas en el ámbito de la ingeniería.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA161 - Emplear herramientas de desarrollo y bibliotecas software para adquisición y tratamiento de datos en aplicaciones IoT.

RA160 - Conocer los dispositivos de captura y procesamiento de datos en soluciones de Internet de las Cosas (IoT).

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es proporcionar a los futuros ingenieros de datos una panorámica de las posibles aplicaciones basadas en dispositivos conectados, tanto en su vertiente mínima de sistemas para captura y transmisión de información como de implementación de aplicaciones para análisis y aprendizaje automático.

La asignatura tratará los aspectos básicos de implementación de sistemas IoT construidos sobre dispositivos electrónicos (microprocesadores, sensores y actuadores de bajo coste, ampliamente reconocidos y utilizados en la industria) y sus protocolos de comunicación. De igual manera, se revisarán los protocolos y tecnologías de comunicación disponibles para su interconexión con otros dispositivos y servidores para la posterior gestión de los datos adquiridos.

También se analizarán diferentes ejemplos de implementación de aplicaciones de procesamiento de señales y modelado de datos implementados en los propios dispositivos IoT.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a Internet de las Cosas (IoT)
  - 1.1. Definición y conceptos fundamentales
  - 1.2. Arquitectura y componentes de un sistema IoT
  - 1.3. Casos de uso y aplicaciones IoT
2. Dispositivos IoT
  - 2.1. Microcontroladores, microprocesadores y placas de desarrollo
  - 2.2. Sensores y actuadores
  - 2.3. Interfaces de conexión
3. Tecnologías y protocolos para IoT
  - 3.1. Tecnologías de conectividad
  - 3.2. Protocolos de comunicación
  - 3.3. Interoperabilidad de dispositivos IoT
4. Procesamiento de datos en IoT
  - 4.1. Plataformas para la generación de flujos de datos y reglas
  - 4.2. Almacenamiento persistente de los datos
  - 4.3. Plataformas para la visualización de los datos
  - 4.4. Notificaciones y alertas automáticas
5. Desafíos y tendencias en IoT
  - 5.1. Seguridad y privacidad en IoT
  - 5.2. Energía y eficiencia en sistemas IoT
  - 5.3. Escalabilidad y gestión de grandes volúmenes de dispositivos IoT
  - 5.4. Avances tecnológicos y tendencias futuras en IoT

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1: Introducción a Internet de las Cosas (IoT)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 2: Dispositivos IoT</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Lab. 0: Herramientas del laboratorio</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p><b>Tema 2: Dispositivos IoT (Cont)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Lab. 0: Herramientas del laboratorio (Cont)</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>(P0) Sistema IoT: Herramientas y componentes.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
4		<p><b>Lab. 1: Implementación de un sistema IoT: Uso local</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5		<p><b>Lab. 1: Implementación de un sistema IoT: Uso local (Cont)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>(P1) Sistema IoT: Local</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
6	<p><b>Tema 3: Tecnologías y protocolos para IoT.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Lab. 2: Conexión del sistema IoT con la nube.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p><b>Tema 4: Procesamiento de datos en IoT</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Lab. 2: Conexión del sistema IoT con la nube (Cont)</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>(P2) Sistema IoT: Protocolos comunicación</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
8		<p><b>Lab. 3: Implementación de un sistema IoT: Edge computing</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

9	<b>Tema 4: Procesamiento de datos en IoT (Cont)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lab. 3: Implementación de un sistema IoT: Edge computing (Cont)</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	<b>Tema 4: Procesamiento de datos en IoT (Cont)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lab. 3: Implementación de un sistema IoT: Edge computing (Cont)</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11		<b>Lab. 3: Implementación de un sistema IoT: Edge computing (Cont)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Tema 4: Procesamiento de datos en IoT (Cont)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lab. 3: Implementación de un sistema IoT: Edge computing (Cont)</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13		<b>Lab. 3: Implementación de un sistema IoT: Edge computing (Cont)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14		<b>Lab. 3: Implementación de un sistema IoT: Edge computing (Cont)</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	<b>Tema 5: Desafíos y tendencias en IoT</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lab. 3: Implementación de un sistema IoT: Edge computing (Cont)</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>(P3) Sistema IoT: Edge computing</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:00
16				
17				<b>(T) Examen contenidos teóricos y prácticos de la asignatura</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	(P0) Sistema IoT: Herramientas y componentes.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	15%	/ 10	CE04 CG06
5	(P1) Sistema IoT: Local	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	15%	/ 10	CE04 CB04 CG06
7	(P2) Sistema IoT: Protocolos comunicación	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	15%	/ 10	CE04 CB04 CG06
15	(P3) Sistema IoT: Edge computing	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	35%	3 / 10	CE04 CE05 CB04 CG06
17	(T) Examen contenidos teóricos y prácticos de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	3 / 10	CE05 CB04 CG06

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	(P3) Sistema IoT: Edge computing	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	35%	3 / 10	CE04 CE05 CB04 CG06
17	(T) Examen contenidos teóricos y prácticos de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	3 / 10	CE05 CB04 CG06

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
(P) Implementación de un sistema IoT completo	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	60%	3 / 10	CE04 CE05 CG06
(D) Defensa práctica	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	20%	3 / 10	CE04 CE05 CB04 CG06
(T) Examen contenidos teóricos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	3 / 10	CB04 CG06

## 7.2. Criterios de evaluación

- **SISTEMA GENERAL DE EVALUACIÓN PROGRESIVA:**

La asignatura se superará cuando se obtenga 5 o más puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican a continuación y siempre y cuando superen la nota mínima estipulada:

**NOTA FINAL = [15% Práctica\_P0 + 15% Práctica\_P1 + 15% Práctica\_P2 + 35% Práctica\_P3 + 20 % Examen de teoría y prácticas\_T]**

La nota mínima para el último examen de prácticas y el examen de teoría y prácticas es de 3 puntos sobre 10.

En caso de no superar la nota mínima en todas las pruebas, el cálculo de la nota será el siguiente (misma fórmula anterior DIVIDIDA por 2):

**NOTA FINAL = [15% Práctica\_P0 + 15% Práctica\_P1 + 15% Práctica\_P2 + 35% Práctica\_P3 + 20 % Examen de teoría y prácticas\_T]/2.0**

Las prácticas se realizarán en grupos, que se establecerán a principio del curso, pudiendo tener cada integrante del grupo una nota diferente en cada práctica.

- **SISTEMA GENERAL DE EVALUACIÓN GLOBAL:**

La asignatura se superará cuando se obtenga 5 o más puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican a continuación y siempre y cuando superen la nota mínima estipulada:

$$\text{NOTA FINAL} = [35\% \text{ Práctica\_P3} + 20\% \text{ Examen de teoría y prácticas\_T}]$$

La nota mínima para cada prueba es de 3 puntos sobre 10.

En caso de no superar la nota mínima en todas las pruebas, el cálculo de la nota será el siguiente (misma fórmula anterior DIVIDIDA por 2)::

$$\text{NOTA FINAL} = [35\% \text{ Práctica\_P3} + 20\% \text{ Examen de teoría y prácticas\_T}]/2.0$$

La práctica se realizará en grupos, que se establecerán a principio del curso, pudiendo tener cada integrante del grupo una nota diferente en cada práctica.

En cualquier caso, previamente a la fecha asignada al examen de la asignatura, los alumnos deberán realizar la entrega de la práctica a evaluar en esta convocatoria.

Las prácticas P0, P1 y P2 de la evaluación progresiva, no son recuperables en esta evaluación, puesto que forman parte de la evolución continuada del proyecto de la asignatura y que, en la evaluación global no se puede evaluar, por ser entrega única.

- **SISTEMA GENERAL DE EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA:**

La asignatura se superará cuando se obtenga 5 o más puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican a continuación y siempre y cuando superen la nota mínima estipulada:

$$\text{NOTA FINAL} = [60\% \text{ Práctica (P)} + 20\% \text{ Defensa de la práctica (D)} + 20\% \text{ Examen de teoría (T)}]$$

La nota mínima para cada prueba evaluada en esta convocatoria es de 3 puntos sobre 10.

En caso de no superar la nota mínima en todas las pruebas, el cálculo de la nota será el siguiente (misma fórmula anterior DIVIDIDA por dos):

$$\text{NOTA FINAL} = [60\% \text{ Práctica (P)} + 20\% \text{ Defensa de la práctica (D)} + 20\% \text{ Examen de teoría (T)}] / 2.0$$

La práctica y su defensa será individual.

En cualquier caso, previamente a la fecha asignada al examen de la asignatura, el alumno deberán realizar la entrega de la práctica a evaluar en esta convocatoria.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Sitio Moodle de la asignatura	Recursos web	<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>
C Programming Language	Recursos web	<a href="https://www.open-std.org/jtc1/sc22/wg14">https://www.open-std.org/jtc1/sc22/wg14</a>
MicroPython - Python for microcontrollers	Recursos web	<a href="https://micropython.org/">https://micropython.org/</a>
Espressif IoT Development Framework (esp-idf)	Recursos web	<a href="https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/">https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/</a>
Arduino Programming Language	Recursos web	<a href="https://www.arduino.cc/reference/en/">https://www.arduino.cc/reference/en/</a>

Esp-32	Recursos web	<a href="https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32">https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32</a>
M5StickC Plus. Arduino IDE environment	Recursos web	<a href="https://docs.m5stack.com/en/quick_start/m5stickc_plus/arduino">https://docs.m5stack.com/en/quick_start/m5stickc_plus/arduino</a>
MQTT: The Standard for IoT Messaging	Recursos web	<a href="https://mqtt.org/mqtt-specification/">https://mqtt.org/mqtt-specification/</a>
Equipamiento de cada puesto de laboratorio	Equipamiento	Computador de altas prestaciones con monitor de gran tamaño, con instrumentación de electrónica (fuente de alimentación, multímetro, osciloscopio, generador de funciones, ...) y material diverso necesario (cables, protoboards, pinzas, lupas, etc).
Hardware específico	Equipamiento	Microcontroladores ESP-32, en placa de desarrollo, sensores y actuadores.