



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE  
**AGRICULTURA DE PRECISI3N,  
AUTOM3TICA Y ROB3TICA**

Coordinaci3n: ESCOLA AGUSTI, ALEXANDRE

Año acad3mico 2022-23

## Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	AGRICULTURA DE PRECISIÓN, AUTOMÁTICA Y ROBÓTICA				
<b>Código</b>	102574				
<b>Semestre de impartición</b>	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA				
<b>Carácter</b>	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad	
	Grado en Ingeniería Agraria y Alimentaria	3	OBLIGATORIA	Presencial	
<b>Número de créditos de la asignatura (ECTS)</b>	6				
<b>Tipo de actividad, créditos y grupos</b>	<b>Tipo de actividad</b>	PRACAMP	PRALAB	PRAULA	TEORIA
	<b>Número de créditos</b>	0.4	1.4	1.1	3.1
	<b>Número de grupos</b>	1	1	1	1
<b>Coordinación</b>	ESCOLA AGUSTI, ALEXANDRE				
<b>Departamento/s</b>	INGENIERIA AGROFORESTAL				
<b>Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante</b>	<p>Horas presenciales: 60 Horas no presenciales: 90</p> <p>Cada crédito o ECTS equivale a 25 horas de trabajo del alumnado. 10 de las cuales son presenciales (es decir, son actividades del alumnado con el profesorado) y el resto, 15 horas, son de trabajo autónomo.</p>				
<b>Información importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más información.				
<b>Idioma/es de impartición</b>	Català				
<b>Distribución de créditos</b>	Ver tabla de tipos de actividad, créditos y grupos				

Profesor/a (es/as)	Direcci3n electr3nica\nprofesor/a (es/as)	Cr3ditos impartidos por el profesorado	Horario de tutor3a/lugar
ARNO SATORRA, JAIME	jaume.arno@udl.cat	1,5	
ESCOLA AGUSTI, ALEXANDRE	alex.escola@udl.cat	2,5	
LLORENS CALVERAS, JORDI	jordi.llorens@udl.cat	2	

## Informaci3n complementaria de la asignatura

### Asignatura/materia en el conjunto del plan de estudios

En el 3mbito de la especialidad de Ingenier3a Rural y Ambiental, el ingeniero agrario y alimentario debe saber seleccionar y aplicar las tecnolog3as de la informaci3n y comunicaci3n (TICs) en la agricultura y la ganader3a. Los sensores y los sistemas satelitales de navegaci3n global (SSNG) para la monitorizaci3n de los cultivos y del ganado, el an3lisis de la informaci3n espacial y los dispositivos electr3nicos de actuaci3n variable en equipos y maquinaria agr3cola son tecnolog3as cada vez m3s utilizadas en el sector agrario. Por otra parte, los sistemas de automatizaci3n y control y los sistemas robotizados son un elemento clave en muchos procesos de producci3n agraria. La visi3n integradora de estas tecnolog3as y su aplicaci3n pr3ctica son los objetivos fundamentales de la asignatura.

### Recomendaciones

Son especialmente 3tiles los conocimientos previos adquiridos en las asignaturas Fundamentos de la Ingenier3a Rural y Topograf3a, SIG y Teledetecci3n y Estad3stica e Inform3tica. Por otra parte, es aconsejable cursar esta asignatura simult3neamente a las asignaturas Mecanizaci3n Agraria, Riegos y GPS, MDT y CAD.

### Aviso importante

Es OBLIGATORIO que el estudiantado lleve los siguientes equipos de protecci3n individual (EPI) en el transcurso de las pr3cticas docentes en laboratorio:

- Bata laboratorio blanca unisex
- Guantes de protecci3n mec3nica

Los EPI se tienen que adquirir en la **tienda 3DELS** de la UdL, situada en la siguiente direcci3n:

Centre de Cultures i Cooperaci3 Transfronterera – Campus Cappidnt

Carrer de Jaume II, 67 baixos

25001 Lleida

<http://www.publicacions.udl.cat/>

## Objetivos académicos de la asignatura

Los objetivos a alcanzar incluyen:

1. Dar a conocer los elementos básicos que forman parte de un sistema de automatización y control.
2. Dar a conocer y saber aplicar los sistemas para la adquisición y la monitorización de cultivos y ganado.
3. Dar a conocer los sistemas de navegación y georreferenciación y las tecnologías de aplicación variable en equipos y maquinaria agrícola.
4. Utilizar y aplicar el análisis espacial de datos para la zonificación a nivel de parcela.
5. Dar a conocer las diferentes metodologías y técnicas que proponen la agricultura y la ganadería de precisión.
6. Introducir los sistemas robotizados y su aplicación en agricultura y ganadería.

## Competencias

Competencias básicas:

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias generales:

CG1. Capacidad para la preparación previa, concepción, redacción y firma de proyectos que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de bienes muebles o inmuebles que por su naturaleza y características queden comprendidos en la técnica propia de la producción agrícola y ganadera (instalaciones o edificaciones, explotaciones, infraestructuras y vías rurales), la industria agroalimentaria (industrias extractivas, fermentativas, lácteas, conserveras, hortofrutícolas, cárnicas, pesqueras, de salazones y, en general, cualquier otra dedicada a la elaboración y/o transformación, conservación, manipulación y distribución de productos alimentarios) y la jardinería y el paisajismo (espacios verdes urbanos y/o rurales –parques, jardines, viveros, arbolado urbano, etc.–, instalaciones deportivas públicas o privadas y entornos sometidos a recuperación paisajística).

CG2. Conocimiento adecuado de los problemas físicos, las tecnologías, maquinaria y sistemas de suministro hídrico y energético, los límites impuestos por factores presupuestarios y normativa constructiva, y las relaciones entre las instalaciones o edificaciones y explotaciones agrarias, las industrias agroalimentarias y los espacios relacionados con la jardinería y el paisajismo con su entorno social y ambiental, así como la necesidad de relacionar aquellos y ese entorno con las necesidades humanas y de preservación del medio ambiente.

CG6. Capacidad para la dirección y gestión de toda clase de industrias agroalimentarias, explotaciones agrícolas y ganaderas, espacios verdes urbanos y/o rurales, y áreas deportivas públicas o privadas, con conocimiento de las nuevas tecnologías, los procesos de calidad, trazabilidad y certificación y las técnicas de marketing y comercialización de productos alimentarios y plantas cultivadas.

CG7. Conocimiento en materias básicas, científicas y tecnológicas que permitan un aprendizaje continuo, así como una capacidad de adaptación a nuevas situaciones o entornos cambiantes.

CG8. Capacidad de resolución de problemas con creatividad, iniciativa, metodología y razonamiento crítico.

CG9. Capacidad de liderazgo, comunicación y transmisión de conocimientos, habilidades y destrezas en los ámbitos sociales de actuación.

CG11. Capacidad para desarrollar sus actividades, asumiendo un compromiso social, ético y ambiental en sintonía con la realidad del entorno humano y natural.

CG12. Capacidad para el trabajo en equipos multidisciplinares y multiculturales.

CG13. Corrección en la expresión oral y escrita

CG15. Dominio de las Tecnologías de la información y la comunicación

CG16. Respeto a los derechos fundamentales de igualdad entre hombres y mujeres, a la promoción de los Derechos Humanos y a los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos

## Competencias específicas:

CEFB3. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

CEMC9. Toma de decisiones mediante el uso de los recursos disponibles para el trabajo en grupos multidisciplinares.

CEMC6. Levantamientos y replanteos topográficos. Cartografía, Fotogrametría, sistemas de información geográfica y teledetección en agronomía.

CEMC10. Transferencia de tecnología, entender, interpretar, comunicar y adoptar los avances en el campo agrario.

CEMCR3. Mecanización agraria.

Motores y máquinas agrícolas. Características y diseño de maquinaria para instalaciones agrarias. Automática agraria.

## Contenidos fundamentales de la asignatura

### **Módulo 0. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) aplicadas a la agricultura (0,2 ECTS)**

#### **1. Monitorización, control y eficiencia de los sistemas de producción agraria**

Tecnologías de la información y de la comunicación aplicadas a los sistemas de producción agraria. Bases tecnológicas de la automatización y control de procesos. Mejora de la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas de producción agraria. Innovación en los procesos de producción y transformación agraria.

### **Módulo 1. Automatización de procesos (2,8 ECTS)**

#### **2. Bases de la automatización de procesos**

Sistemas automáticos. Principales componentes de naturaleza física: sensores, controladores y actuadores digitales. Adquisición, procesamiento de datos y actuación automática. Sistemas de supervisión y control: tipos y ejemplos introductorios. Opciones de dispositivos (hardware) disponibles en el mercado: PC, sistemas integrados, PACs y PLCs.

### **3. Sensores para la supervisión de procesos**

Tipos de señales y tipos de sensores. Conversión A/D. Acondicionamiento de señales. Sensores para medir los parámetros más habituales en agricultura.

#### ***Práctica 1.1 - Adquisición de datos y calibración de sensores***

### **4. Controladores para la supervisión y control de procesos**

Tipos de controladores y aplicaciones en agricultura. Lógica digital y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales.

#### ***Práctica 1.2 - Ejemplos prácticos de procesos automáticos***

#### ***Práctica 1.3 - Control de procesos mediante lógica digital***

### **5. Diseño e implementación de sistemas de control. Desarrollo de proyectos.**

Introducción al análisis de requisitos y variables a supervisar y controlar. Aprendizaje mediante el desarrollo de una aplicación real. Integración de componentes hardware y software.

#### ***Práctica 1.4a - Conectando un PLC***

#### ***Práctica 1.4b - Control de un sistema de abastecimiento de agua mediante un PLC***

#### ***Práctica 1.5 - Alimentación de precisión en porcicultura***

## **Módulo 2. Sistemas robotizados (0,6 ECTS)**

### **6. Robótica agraria**

Conceptos básicos sobre robótica. Tipo de robots y sus aplicaciones. Control del movimiento. Ejemplos de robots para distintas tareas. Robótica agrícola móvil.

#### ***Práctica 2.1 - Interaccionando con robots***

## **Módulo 3. Agricultura de Precisión (2,4 ECTS)**

### **7. Concepto y ciclo de la Agricultura de Precisión**

La producción agraria como un proceso a controlar. Adquisición de datos. Análisis e interpretación de la información. Toma de decisiones y actuación variable. Sistemas de actuación variable en tiempo real (real-time sensor-based technologies). Sistemas de actuación variable en base a mapas (map-based technologies).

### **8. Variabilidad y manejo diferenciado de los cultivos**

Variabilidad espacial de la cosecha. Variabilidad temporal de la cosecha. Variabilidad de la calidad.

### **9. Georeferenciación de datos espaciales**

Sistemas Satelitales de Navegación Global (SSNG/GNSS) y aplicaciones en Agricultura de Precisión.

#### ***Práctica 3.1 - Sistemas Satelitales de Navegación Global y georeferenciación de datos discretos***

### **10. Sistemas de adquisición de datos (I) - Sensores próximos.**

Sensores y monitores de cosecha: Obtención de mapas de cosecha. Sensores de suelo: Resistividad eléctrica, Inducción electromagnética, Espectrometría, Radar. Sensores de cultivo: Radiómetros y sensores de reflectancia espectral.

#### ***Práctica 3.2 - Adquisición y georeferenciación de variables del suelo y del cultivo en continuo***

### **11. Sistemas de adquisición de datos (II) - Sensores remotos.**

Imágenes de satélite y fotografía aérea. Fotografía térmica. Índices de vegetación. Adquisición y calibración de imágenes.

### **12. Mapeado y sistemas de análisis de la información**

Sistemas de información geográfica (SIG). Interpolación y mapeado de la información. Análisis e interpretación de datos. Oportunidad del manejo diferenciado y zonificación.

#### ***Práctica 3.3 - Mapeado de la información espacial***

## Práctica 3.4 - Zonificación a nivel de parcela

### 13. Sistemas de control y actuación: tecnologías de dosificación variable

Actuadores y tecnologías de aplicación variable. Soluciones diversas para cultivos distintos.

#### Actividades prácticas

Todas las sesiones prácticas tendrán una duración de 2 horas.

#### Prácticas de laboratorio

*Práctica 1.1 - Adquisición de datos y calibración de sensores*

*Práctica 1.2 - Ejemplos prácticos de procesos automáticos*

*Práctica 1.3 - Control de procesos mediante lógica digital*

*Práctica 1.4a - Conectando un PLC*

*Práctica 1.4b - Control de un sistema de abastecimiento de agua mediante un PLC*

*Práctica 1.5 - Alimentación de precisión en porcicultura*

*Práctica 2.1 - Interaccionando con robots*

#### Prácticas de campo

*Práctica 3.1 - Sistemas Satelitarios de Navegación Global y georeferenciación de datos discretos*

*Práctica 3.2 - Adquisición y georeferenciación de variables del suelo y del cultivo en continuo*

#### Prácticas de aula de informática

*Práctica 3.3 - Mapeado de la información espacial*

*Práctica 3.4 - Zonificación a nivel de parcela*

## Ejes metodológicos de la asignatura

La asignatura se impartirá de forma presencial si las medidas anti-pandemia lo permiten. Al principio de la asignatura se dispondrá de la programación detallada de la asignatura en la carpeta de Recursos del Campus Virtual..

Tipo de actividad	Descripción	Actividad presencial alumno/a		Actividad no presencial alumno/a		Evaluación	Tiempo total
		Objetivos	Horas	Trabajo alumno/a	Horas	Horas	Horas/ECTS
<b>Lección magistral</b>	Clase magistral (Aula. Grupo grande)	Explicación de los principales conceptos	34	Estudio: Conocer, comprender y sintetizar conocimientos	34	7	74h/3ECTS
<b>Problemas y casos</b>	Clase participativa (Aula. Grupo grande)	Aplicación de los conceptos teóricos impartidos en las clases magistrales	8	Resolver problemas y casos y aplicarlo a un caso concreto evaluable	8	13	27h/1.2ECTS
<b>Laboratorio Campo</b>	Práctica de Laboratorio (Grupo reducido)	Ejecución de la práctica: aplicación práctica de los conceptos teóricos	14	Realizar memoria (informe) de la actividad	14	8	38h/1.4ECTS

<b>Aula de informática</b>	Actividad práctica (Grupo medio)	Ejecución de la práctica: dimensionamiento y toma de decisiones	2	Realizar memoria (informe) de la actividad	2	1	5h/0.2ECTS
<b>Visitas técnicas</b>	Actividad práctica (Grup grande)	Visita a empresas y/o explotaciones	2	Realizar memoria (informe) de la actividad	2	1	5h/0.2ECTS
<b>Totales</b>			<b>60</b>		<b>60</b>	<b>30</b>	<b>150h/6 ECTS</b>

**Observaciones:**

Se han considerado 25 horas de actividad total por crédito ECTS.

La distribución de horas y actividades pueden variar ligeramente.



## Plan de desarrollo de la asignatura

Se cargará una programación detallada de la asignatura en la sección de Recursos del Campus Virtual a principio de curso. La programación contendrá la distribución de los créditos en las diferentes actividades y las fechas, los lugares y los profesores de cada una.

## Sistema de evaluación

La evaluación de la asignatura se realizará de acuerdo con la Normativa de evaluación aprobada por la UdL. Esta normativa establece que la evaluación estándar es la Evaluación Continua.

La asignatura se evalúa en dos Bloques. Por un lado se encuentra el Bloque 1 - Automática y Robótica, que contiene los Módulos 0, 1 y 2 y, por otro, el Bloque 2 - Agricultura de Precisión que contiene el Módulo 3.

En el Bloque 1, Automática y Robótica, los Módulos 0,1 y 2 se evaluarán mediante la realización y presentación de ejercicios y talleres prácticos (prácticas 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5), la participación y la actitud en las sesiones, la realización de posibles ejercicios extra y la realización de un examen en el 1r Parcial. El examen tiene un peso del 55 % sobre la nota del Bloque 1. Los ejercicios prácticos tienen un peso del 35 % sobre la nota del Bloque 1 y la actitud y la participación en clase un peso del 10 % sobre la nota del Bloque 1. El Bloque 1 representa el 50 % de la nota global de la asignatura.

En el Bloque 2, Agricultura de Precisión, el Módulo 3 se evaluará mediante la realización de un examen, la presentación de un dossier de las prácticas realizadas y la elaboración de documentos para el [Repositori Digital d'Agricultura de Precisió \(RDAP\)](#). El examen tiene un peso del 40 % sobre la nota del Bloque 2. Con el fin de evaluar las prácticas, el alumnado tendrá que entregar un dossier único elaborado de forma individual que englobará las prácticas 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4. El peso del dossier de prácticas es del 60 % sobre la nota del Bloque 2. El peso del documento para el RDAP representará el 20 % sobre la nota del Bloc 2. Este Bloque 2 representará el 50 % de la nota final.

Para poder determinar la nota global es imprescindible sacar una nota igual o superior a 4 de cada 10 puntos en cada uno de los dos Bloques. En caso contrario, la nota global máxima que podrá obtenerse en la asignatura será de 4 puntos sobre 10.

Asimismo, **es obligatoria la asistencia a todas las sesiones prácticas. Si no se asiste, no se podrá aprobar la asignatura**, salvo que sea por causa de fuerza mayor y justificada.

Tipo de actividad	Actividad de Evaluación		Pes o calificación
	Procedimiento	Número	%
<b>Lección magistral</b>	Examen de contenidos del Bloque 1	1	27,5
<b>Problemas y casos</b>	Entrega de los informes de los talleres prácticos del Bloque 1	3-5	17,5
<b>Participación y actitud en clase</b>	En todas las sesiones del Bloque 1	1	5

Lección magistral	Examen de contenidos del Bloque 2	1	20
Lección magistral	Documento para el RDPA en el Bloque 2	1	10
Laboratorio/Campo Aula de informática	Entrega del dossier de prácticas de Agricultura de Precisión del Bloque 2	1	20
<b>Total</b>			<b>100</b>

## Observaciones

- Si algún/a estudiante no puede seguir la evaluación continuada por algún motivo justificable, es necesario que lo comunique a Jefatura de Estudios de la ETSEA y al coordinador de la asignatura al empezar las clases y solicite el procedimiento de evaluación alternativa oficialmente dentro del plazo establecido.
- Para poder realizar una evaluación justa a todo el alumnado se perseguirá meticulosamente el plagio en las actividades realizadas.

## Bibliografía y recursos de información

### Bibliografía básica

- [Transductores y sensores en la automatización industrial. El Cid Editor, 2007.](#)
- [BASSO, B. 2007. \*Manual de agricultura de precisión: conceptos teóricos y aplicaciones prácticas\*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación/Eumedia.](#)
- [BÉGUYOT, P. 2004. \*Le GPS en agriculture: principes, applications et essais comparatifs\*. Dijon : Educagri](#)
- [BRASE, T. 2006. \*Precision agriculture\*. Clifton Park: Thomson/Delmar Learning.](#)
- [Ed. SRINIVASAN, A. 2006. \*Handbook of precision agriculture: principles and applications\*. New York; London; Oxford : Food Products Press.](#)
- [MAGDALENA, C. 2010. \*Tecnología de aplicación de agroquímicos\*. Allen: Área de Comunicaciones del INTA Alto Valle.](#)
- [PROFFITT, T. 2006. \*Precision viticulture: a new era in vineyard management and wine production\*. Ashford, South Australia : Winetitles.](#)
- [RODRÍGUEZ DÍAZ, F. 2004. \*Control y robótica en agricultura\*. Almería: Universidad de Almería.](#)
- [Whelan, B., Taylor, J. 2013. \*Precision Agriculture for Grain Production Systems\*. Sidney : CSIRO Publishing.](#)
- [Xu, G. 2007. \*GPS: theory, algorithms, and Applications\*. Berlin: Springer](#)

### Bibliografía complementaria

- [Zhang, Q. \*Automation in Tree Fruit Production: Principles and Practice\*. Wallingford, UK: CABI, 2018.](#)
- [Bechar, Avital. \*Innovation in Agricultural Robotics for Precision Agriculture: A Roadmap for Integrating Robots in Precision Agriculture\*. Cham: Springer International Publishing AG, 2021.](#)
- [Alciatore, David G., and Michael B. Hstand. \*Introducción a la mecatrónica y los sistemas de medición\*. 3a ed. México \[etc: McGraw-Hill, 2008.](#)
- [Hstand, Michael B., and David G. Alciatore. \*Introduction to Mechatronics and Measurement Systems\*. Boston \[etc: WCB/McGraw-Hill, 1999.](#)
- [Torres Vargas, Libia Zoraida. \*Introducción a la robótica\*. Ciudad de México: Grupo Editorial Éxodo, 2012.](#)
- [Vásquez Cortés, Juan Camilo. \*Automatización electroneumática\*. Bogotá: Ediciones de la U, 2017.](#)
- [Ed. OLIVER, M.A. 2010. \*Geostatistical applications for precision agriculture\*. New York: Springer.](#)
- [MENÉNDEZ, A. 2003. \*Sistemas de control automático para zonas regables\*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca.](#)

- [MARTÍNEZ, V. 2010. \*Automatización y telecontrol de sistemas de riego\*. Barcelona : Marcombo.](#)