



Formación

Aplicaciones de Sistemas Aéreos no Tripulados en el sector Agroforestal



Índice

Descripción del curso.....	3
Contenidos.....	4
Planificación.....	5
Equipo docente.....	6
Perfil de participantes.....	6
Modalidad.....	7
Duración.....	7
Materiales requeridos.....	7

Descripción del curso

La digitalización ya no es una opción, sino el motor de la competitividad y resiliencia en los entornos rurales. En este contexto, los sistemas aéreos no tripulados se han consolidado como la plataforma líder en teledetección de proximidad, permitiendo capturar datos de muy alta resolución temporal y espacial imposible de alcanzar con plataformas satelitales. Así, el uso de vehículos aéreos no tripulados (**UAV**) permite embarcar una amplia gama de sensores para capturar datos de alto valor para el técnico de campo:

- Sensores RGB: Esenciales para la generación de ortofotografía de precisión, conteo automático de plantas, detección de malas hierbas, etc.
- Sensores Multi/Hiper-espectrales: Permiten analizar la firma espectral de la vegetación para calcular índices de vigor (como el NDVI o NDRE), permitiendo detectar estrés nutricional, plagas o enfermedades.
- Sensores Termográficos: Clave para la monitorización del estado hídrico de la planta a través de la temperatura del dosel, optimizando la programación de riegos y la detección de fallos en el sistema hídrico.
- Sensores LiDAR: Proporcionando una representación tridimensional precisa del terreno y la estructura del cultivo, permitiendo medir alturas, volúmenes de biomasa y generar modelos digitales de terreno.

Los datos obtenidos de estos sensores permiten analizar la variabilidad espacial intra-parcela y su impacto directo sobre la productividad, facilitando la gestión de los cultivos como la monitorización del crecimiento y desarrollo estructural, la aplicación variable de fertilizantes y fitosanitarios basada en mapas de vigor multispectral o el diagnóstico del estrés hídrico para una gestión sostenible del agua.

Objetivos del curso:

Conocer la normativa vigente para el uso de UAV

Interpretación del marco regulatorio que garantice una operación segura y legal. Conocer la clasificación de las categorías de vuelo y los requisitos necesarios para la operación de vuelo, así como el cumplimiento de la normativa.

Analizar los sensores a embarcar en plataformas UAV.

Evaluar las especificaciones técnicas de los sensores, selección del sensor óptimo según el parámetro biofísico a evaluar, estudio de la resolución espacio-temporal para garantizar la calidad del dato capturado, así como los protocolos de calibración y configuración de los sensores.

Fotogrametría UAV

Capacitar para el diseño de planes de vuelo, fundamentos de fotogrametría, y aprender el flujo de trabajo para la generación de productos cartográficos (ortomosaicos y modelos digitales de superficie)

Teledetección UAV

Capacitar para la caracterización del estado de un cultivo a partir de cartografía UAV a través de la automatización de procesos mediante programación.

Contenidos

Fundamentos conceptuales

- Aplicaciones de teledetección en agricultura: Comparativa plataformas espaciales y UAV.
- Componentes de un Sistema Aéreo No Tripulado.
- Tipos de aplicaciones.

Normativa en el uso de UAS

- Legislación vigente. Real Decreto 517/2024
- Legislación y autorizaciones para aeronaves mayor y menor de 25 kg
- Escenarios STS-01 (VLOS) y STS-02(BVLOS)
- Subcategorías A1, A2 y A3. Marcado de clase en los UAS

Sensores embarcados en UAV

- Conocer el estado de desarrollo de los sensores a embarcar en UAV.
- Identificar las aplicaciones prácticas UAV en agricultura según sensor.

Fotogrametría UAV

- Conceptos generales de Fotogrametría: Planificación de vuelo UAV.

- Flujo de trabajo para la generación de cartografía UAV: Modelos Digitales de Superficies y Elevaciones y ortomosaicos.

Teledetección UAV

- Fundamentos de Teledetección.
- Calibración y correcciones.
- Caracterización de cultivos leñosos, segmentación de copas.

Implementación práctica y herramientas

- Generación de plan de vuelo.
- Captura de datos UAV en campo.
- Procesado de vuelo UAV.
- Tratamiento de datos de teledetección UAV.
- Visualización y análisis de resultados.
- Interpretación de resultados.

Casos prácticos

- **Introducción a la toma de datos UAV en entornos agrícolas:** Sesión práctica demostrativa sobre la adquisición de datos UAV, orientada a comprender el proceso de captura de datos, los criterios básicos de planificación y los factores que condicionan la calidad de los datos.
- **Procesado de vuelo UAV:** Generación de nubes de puntos tridimensionales, modelos digitales de superficies y elevaciones y ortomosaicos.
- **Teledetección UAV:** Desarrollo paso a paso de scripts orientados a la caracterización de un cultivo a través de técnicas de teledetección.

Planificación

Tema	Profesor	Hora	Día
Normativa y Legislación UAS: RD 517/2024, escenarios STS-01/02, subcategorías A1-A3 y marcado de clase (C0-C6).	FPP	10:00– 12:30	30/06
Fundamentos de UAV y Aplicaciones en Agricultura: Comparativa de plataformas espaciales, componentes de los UAS y tipos de aplicaciones agroforestales en función de los sensores.	FJMC / JTS	12:30– 14:00	30/06

Sensores y Teledetección UAV: Estado del arte de sensores, fundamentos de teledetección, calibración y correcciones radiométricas.	FPP / JTS	15:30– 18:00	30/06
Fotogrametría y Procesado de Vuelo: Flujo de trabajo para la generación de nubes de puntos, modelos digitales (MDS/MDE) y ortomosaicos.	FJMC	9:00– 11:30	01/07
Sesión Práctica de Campo: Generación de plan de vuelo y captura de datos multiespectrales y RGB con UAV.	FJMC / JTS / FPP	11:30– 14:00	01/07
Tratamiento de Datos de Teledetección: Procesado avanzado de imágenes, cálculo de índices de vegetación y análisis espacial.	FJMC	15:30– 18:00	01/07
Caracterización de Cultivos Leñosos: Metodologías para la segmentación de copas y análisis de índices de vegetación por árbol	JTS	09:00– 11:30	02/07
Visualización e Interpretación de Resultados: Análisis y diagnóstico de los cultivos	FPP	11:30– 14:00	02/07
Implementación Práctica en Gestión Agraria: Escalabilidad de proyectos, limitaciones técnicas y cierre del curso.	FJMC / JTS / FPP	15:30– 17:30	02/07

Equipo docente

- Francisco Javier Mesas Carrascosa; Dr. Ingeniero; Catedrático de Universidad (Universidad de Córdoba). Departamento de Ingeniería Gráfica y Geomática.
<https://orcid.org/0000-0002-5674-1292> ; fjmesas@uco.es.
- Fernando Pérez Porras; Dr. Ingeniero; Profesor Ayudante Doctor (Universidad de Córdoba). Departamento de Ingeniería Gráfica y Geomática.
<https://orcid.org/0000-0003-4263-2260>; o12pepof@uco.es.
- Jorge Torres Sánchez; Dr. Ingeniero; Profesor Ayudante Doctor (Universidad de Córdoba). Departamento de Ingeniería Gráfica y Geomática.
<https://orcid.org/0000-0003-1420-0145>. o22tosaj@uco.es

Perfil de participantes

- **Técnicos y asesores del sector agrario** que necesiten integrar el uso de drones y herramientas de teledetección en la caracterización de cultivos y la toma de decisiones.

- **Profesionales de empresas tecnológicas y de servicios agrícolas** para ofrecer servicios tecnológicos basados en UAV, con la finalidad de dominar el flujo de trabajo completo, desde la planificación de vuelo hasta la generación de ortomosaicos y modelos digitales de elevación. Se centra especialmente en quienes buscan optimizar la gestión de cultivos leñosos mediante el uso de sensores embarcados y el análisis avanzado de datos capturados en campo para mejorar la productividad y sostenibilidad.
- **Universidad y ámbito académico:** estudiantes de grado y posgrado, personal que requiera una base conceptual y práctica sobre fotogrametría y teledetección con UAV. Los participantes de este perfil podrán profundizar en el estado de desarrollo de los sensores multiespectrales, las técnicas de segmentación de copas y las correcciones radiométricas necesarias para investigaciones. El objetivo es proporcionar las competencias técnicas necesarias para procesar datos geospaciales y generar cartografía de alta resolución, facilitando la transición desde el uso de plataformas espaciales hacia soluciones de mayor detalle basadas en drones.
- **Funcionariado público y responsables de planificación agraria y gestión del agua** que trabajen en políticas de modernización, sostenibilidad y gestión del territorio. Estos profesionales necesitan comprender el marco legal actual del Real Decreto 517/2024 y las autorizaciones para aeronaves de diferentes pesos para supervisar de forma efectiva los proyectos de digitalización rural. El curso les permite evaluar el potencial de la teledetección aérea en la monitorización de recursos y la implementación de políticas agrícolas eficientes, garantizando que el uso de los sistemas no tripulados en el sector público sea seguro, legal y escalable.

Modalidad

- Presencial

Duración

- 21 horas

Materiales requeridos

- **Ordenador portátil personal** (Windows 10 ó 11) con capacidad básica para manejo de datos espaciales. Se recomienda un mínimo de **8 GB de memoria**

RAM y espacio libre en disco de al menos 30gb. Deseado: 16 Gb de RAM y 50 Gb de espacio.

- **Conexión a internet estable**, necesaria para la descarga de datos, software, etc. acceso a plataformas de visualización y uso de recursos en línea durante las sesiones prácticas.
- **Software de procesado:** Se facilitarán versiones trial de 30 días de uso. Se usará *Google Colaboratory* para el desarrollo del caso práctico sobre teledetección
- **Conocimientos informáticos básicos**, equivalentes al uso habitual de aplicaciones de oficina y navegación web. Conocimientos previos en programación, SIG o teledetección son deseables.
- **Material didáctico proporcionado por el curso**, que incluirá:
 - Conjuntos de datos UAV reales para prácticas.
 - Guías paso a paso para las sesiones prácticas.
 - Presentaciones y documentación de apoyo.