

**Memoria final de resultados**

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	CLAVE
	ID2022/100

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:
“APLICACIONES PRÁCTICAS DE IMÁGENES CAPTADAS CON DRONES PARA LA MONITORIZACIÓN, SEGUIMIENTO DEL ESTADO Y ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS DE CULTIVOS HERBÁCEOS EXTENSIVOS DESTINADOS A LA ALIMENTACIÓN HUMANA Y ANIMAL”

MODALIDAD:	
<input checked="" type="checkbox"/> Modalidad A: Proyectos de innovación a coste cero, para ser desarrollados sin necesidad de financiación, pero con el respaldo y reconocimiento de este programa.	Asignaturas a las que se dirige:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geotecnologías aplicadas a la agricultura (Máster en Ingeniería Agronómica)</li> <li>- Cultivos herbáceos (Grado en Ingeniería Agrícola)</li> <li>- Sanidad vegetal (Grado en Ingeniería Agrícola)</li> <li>- Producción animal I (Grado en Ingeniería Agrícola)</li> </ul>

COORDINADOR DEL PROYECTO:			
NIF	Nombre y apellidos	E-mail	Teléfono
70905779E	Dr. Javier Plaza Martín	pmjavier@usal.es	654518435
Dirección en la Universidad, a efectos de notificación por correo interno			
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales (USAL) - Avda. Filiberto Villalobos, 119. 37007-Salamanca (España)			

MIEMBROS DEL EQUIPO DE TRABAJO (sin incluir al coordinador):			
NIF	Nombre y apellidos	E-mail	Teléfono
07873428E	María Nilda Sánchez Martín	<a href="mailto:nilda@usal.es">nilda@usal.es</a>	923294690-3589
71093192P	Rodrigo Pérez Sánchez	<a href="mailto:rodrigopere@usal.es">rodrigopere@usal.es</a>	923294690-3551
03845073W	María Remedios Morales Corts	<a href="mailto:reme@usal.es">reme@usal.es</a>	923294690-3561
07861890F	María de los Ángeles Gómez Sánchez	<a href="mailto:geles@usal.es">geles@usal.es</a>	923294690-3558
13116160L	Carlos Palacios Riocereco	<a href="mailto:carlospalacios@usal.es">carlospalacios@usal.es</a>	923294690-3559

## Memoria final de resultados

**OBJETIVOS PLANTEADOS EN EL PROYECTO**

- Proporcionar a los alumnos la oportunidad de conocer la interrelación cada vez mayor que se da entre las nuevas tecnologías y las prácticas de manejo tradicionales.
- Mejorar el rendimiento académico de los alumnos matriculados en las citadas asignaturas mediante la puesta en práctica de los conocimientos teóricos adquiridos en las sesiones en el aula, permitiéndoles comprobar por sí mismos cómo se desarrollan protocolos novedosos orientados al seguimiento y evaluación de cultivos herbáceos.
- Diseñar junto con los alumnos el protocolo de recogida de imágenes aerotransportadas más adecuado para extraer información de gran relevancia acerca del estado de los cultivos.

## Memoria final de resultados

**ACTIVIDADES REALIZADAS**

El presente proyecto de investigación docente ha sido supervisado conjuntamente por los profesores de las áreas de Producción Vegetal, Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría y Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Universidad de Salamanca.

A través de esta experiencia práctica se ha pretendido potenciar el proceso formativo de los alumnos del Grado en Ingeniería Agrícola y del Máster en Ingeniería Agronómica en lo concerniente al uso de nuevas tecnologías aplicables a los actuales modelos agroganaderos. Este proyecto de innovación docente ha permitido a los alumnos familiarizarse con el uso de estas nuevas tecnologías, que con toda certeza estarán muy presentes en el futuro desarrollo de sus competencias profesionales como ingenieros agrícolas o ingenieros agrónomos.

**1. Selección de las parcelas objeto de estudio.**

Aprovechando la salida de campo llevada a cabo en las asignatura de Fitotecnia I, impartida durante el primer semestre, se seleccionaron junto con los alumnos las parcelas de cultivos herbáceos idóneas, evitando aquellas que contasen con algún tipo de restricción de vuelo impuesta por la Agencia Española de Seguridad Aérea (AESA).



**Memoria final de resultados**

Como se puede apreciar en los ejemplos de parcelas mostrados en las imágenes anteriores, se seleccionaron parcelas con cultivos diferentes, con objeto de mostrar a los alumnos las firmas espectrales específicas que poseen distintas especies de cultivos.

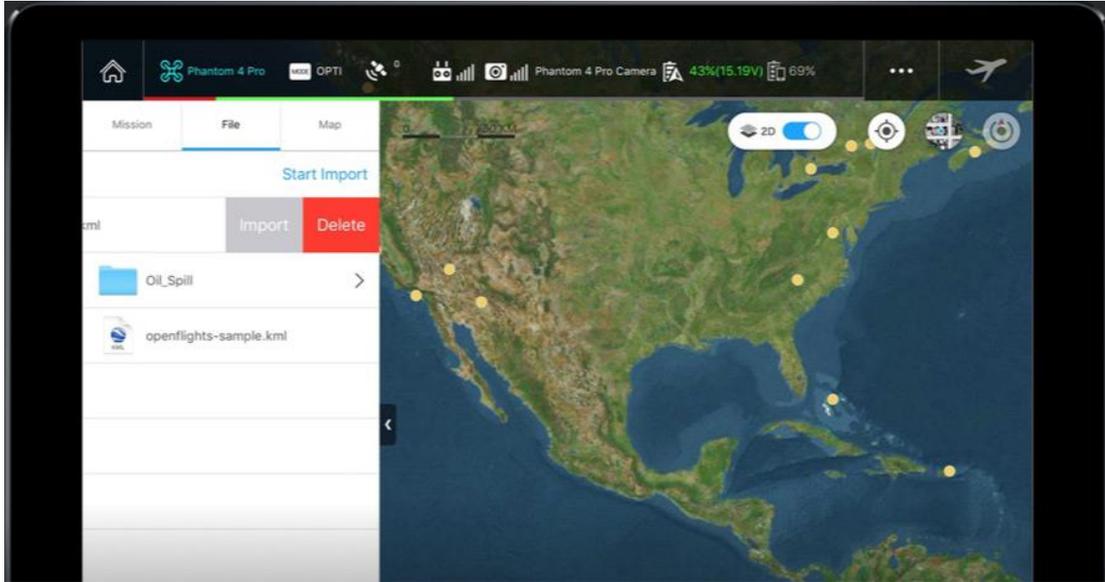
**2. Diseño de misiones de vuelo.**

Tras la selección de las parcelas, se realizó una sesión conjunta con todos los alumnos de las asignaturas mencionadas en la primera página de esta memoria, para enseñarles el manejo y funcionamiento de los principales softwares de diseños de vuelo con los que se trabajan en el sector agrícola. Dichos softwares son: DJI GS Pro, QGround Control y Mission Planner (ver imágenes). Se explicó a los alumnos las virtudes y defectos de cada uno de ellos, así como cuál es el más apropiado dependiendo del objetivo de la misión. Dado que los tres son softwares libres, los alumnos pudieron descargárselos en sus propios dispositivos y experimentar por sí mismos cómo se crea una misión y cuáles son los parámetros de vuelo más importantes a tener en cuenta (altura, velocidad de vuelo, solape de imágenes, resolución espacial adquirida, etc.).

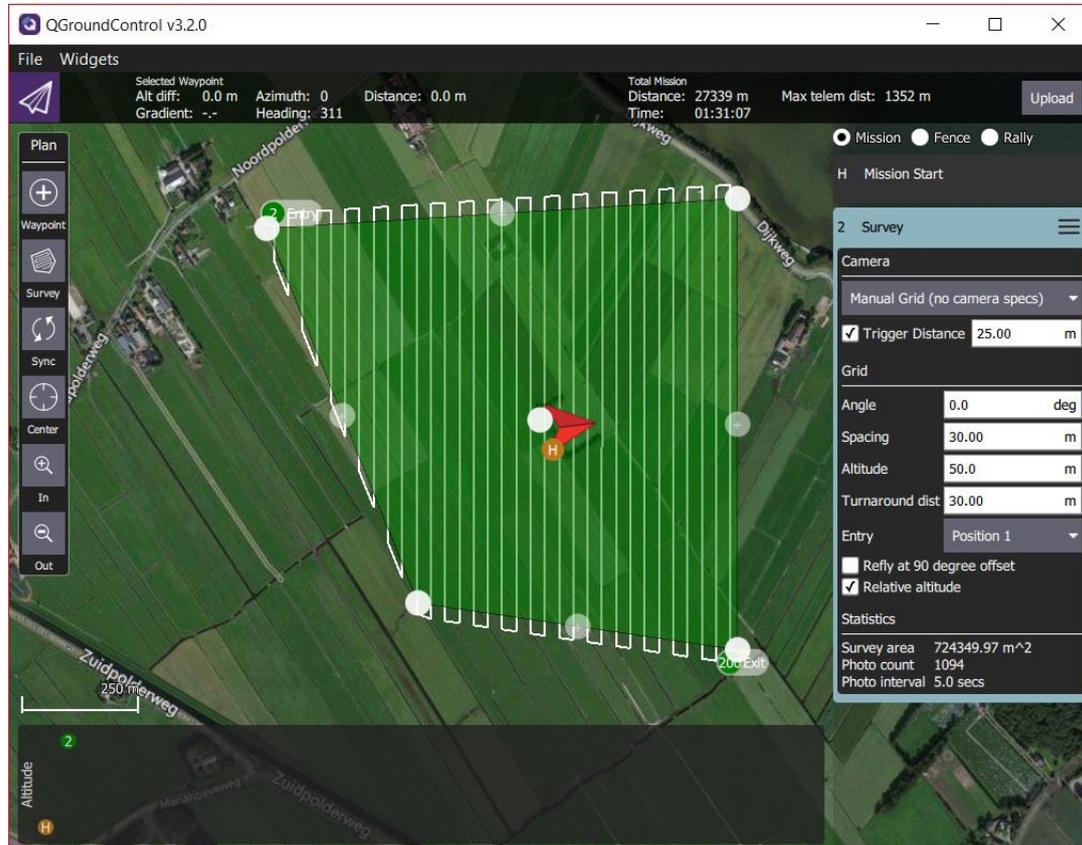
Al mismo tiempo, en esta sesión se presentaron los equipos con los que se realizarían las experiencias prácticas: un cuadricóptero DJI Inspire 1 con una cámara RGB

Memoria final de resultados

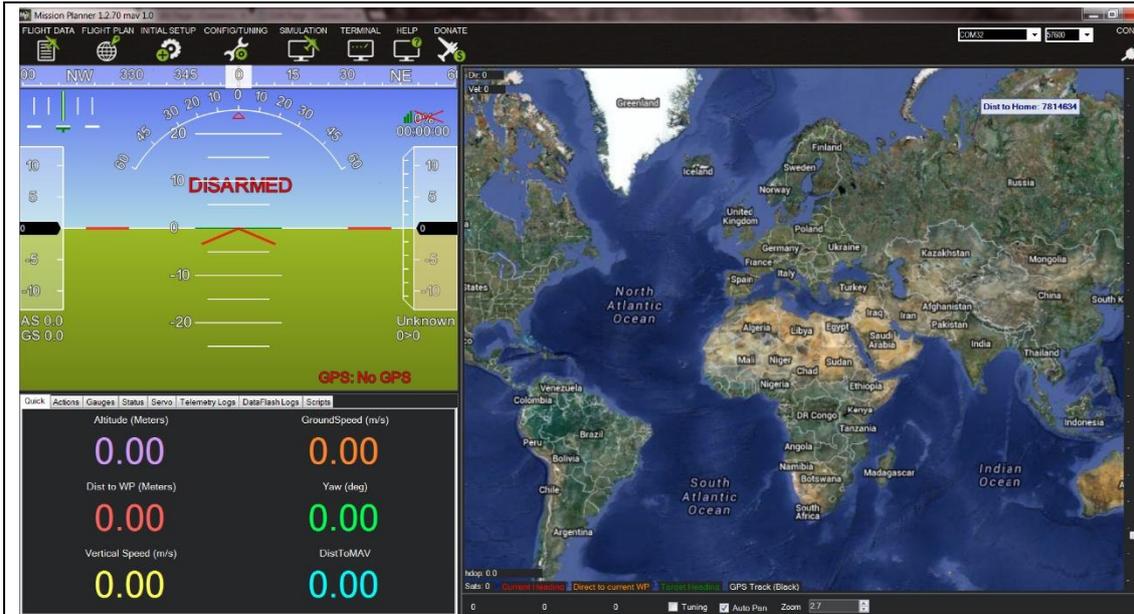
Zemuse X3 acoplada y un cuadricóptero HelixNorth Mapper PPK con una cámara multispectral Micasense RedEdge-M acoplada. El hecho de contar con dos sensores, uno RGB y otro multispectral, amplió el abanico de posibilidades para obtener información de los cultivos, permitiendo a su vez enseñar a los alumnos que en ocasiones es aconsejable obtener reflectividad en el infrarrojo cercano, mientras que en otras veces no es estrictamente necesario.



DJI GS Go



Q-Ground Control 3.2.0

**Memoria final de resultados**

**Mission planner**
**3. Realización de los vuelos.**

Los vuelos se llevaron a cabo fundamentalmente entre los meses de abril y mayo, momento a partir del cual los cultivos tenían vigor suficiente como para poder extraer conclusiones interesantes de las imágenes recogidas tras su procesamiento.



Memoria final de resultados



Memoria final de resultados

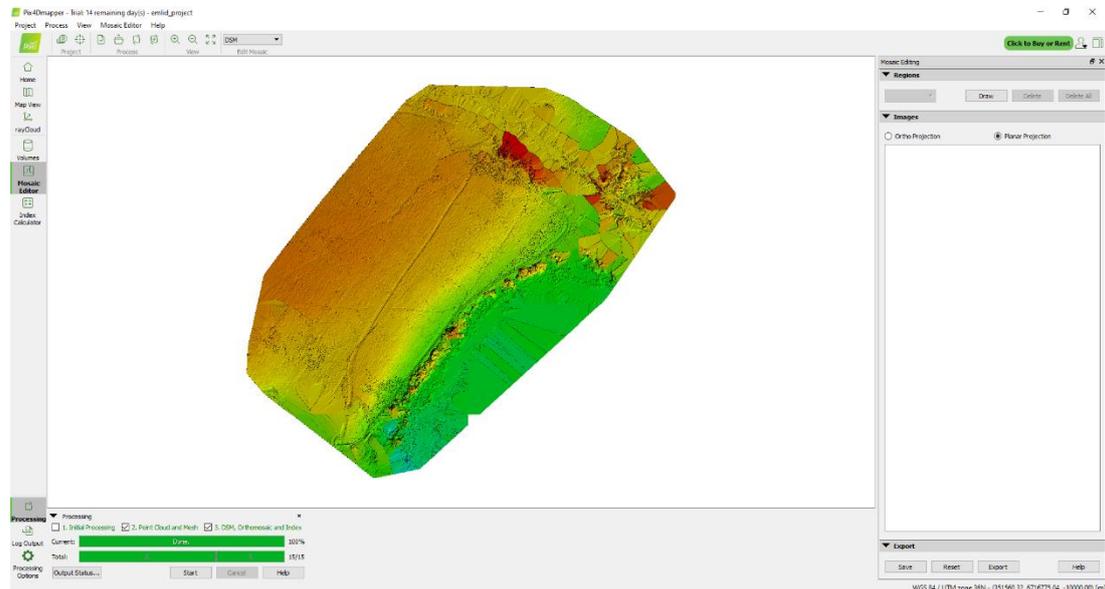
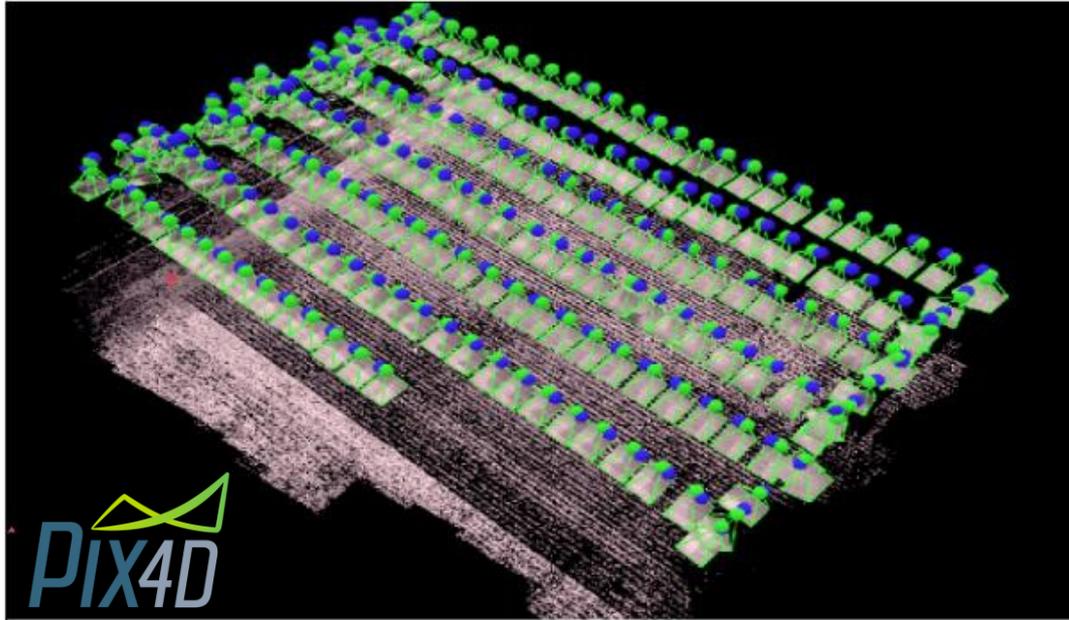


Memoria final de resultados



**Memoria final de resultados**
**4. Procesamiento de las imágenes.**

Las imágenes obtenidas por el dron fueron procesadas con el software Pix4D Mapper, un software de fotogrametría diseñado especialmente para el mapeo a partir de imágenes captadas con drones.



Finalmente, resaltar la respuesta tan positiva emitida por los alumnos acerca de haberles ofrecido la posibilidad de entrar en contacto por primera vez con tecnologías vanguardistas que marcan una línea a seguir en el sector agrícola. De esta experiencia, se ha derivado, por el momento, la propuesta de un Trabajo Fin de Máster para el curso 2023/2024

Memoria final de resultados

	<p>Universidad de Salamanca Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales</p>	
<b>PROPUESTA DE TFM</b>		
<b>1. Título del Estudio</b>		
<i>“Estudio del potencial de imágenes multiespectrales aerotransportadas para la evaluación agronómica de guisante en cultivo experimental”</i>		
<b>2. Nombre del estudiante</b>		
Daniel Majada Gómez		

El equipo de profesores que ha llevado a cabo este Proyecto de Innovación Docente en la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales desea agradecer al Vicerrectorado de Calidad y Enseñanzas de Grado el haber valorado positivamente la realización del mismo.

El Coordinador,

**Fdo.: Dr. Javier Plaza Martín**