



# Drones

Aplicaciones en la F.P.



MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL  
Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial  
Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)  
Recursos Educativos Digitales  
Abril 2022

NIPO (web) 847-19-120-X

ISSN (web) 2695-4184

DOI (web) 10.4438/2695-4184\_EEI\_2019\_847-19-120-X

NIPO (formato html) 847-20-110-8

NIPO (formato pdf) 847-20-111-3

DOI (formato pdf) 10.4438/2695-4184\_EEIpdf77\_2020\_847-19-133-8

“Drones. Aplicaciones en la F.P.” por Daniel Tena y Sergio Iparraguirre para **INTEF**  
<<https://intef.es>>

Obra publicada con **Licencia Creative Commons Reconocimiento-Compartir Igual 4.0**  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Todas las imágenes utilizadas en el desarrollo de esta experiencia cuentan con la autorización de los autores del contenido para su publicación en la web del INTEF.

Para cualquier asunto relacionado con esta publicación contactar con:

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado

C/Torrelaguna, 58. 28027 Madrid.

Tfno.: 91-377 83 00. Fax: 91-368 07 09

Correo electrónico: [cau.recursos.intef@educacion.gob.es](mailto:cau.recursos.intef@educacion.gob.es)



# Entendiendo el proyecto...

El proyecto “Experiencias Educativas Inspiradoras” se encuadra dentro del Plan de Transformación Digital Educativa lanzado desde el INTEF en 2018.

A través de la realización de proyectos personales de los docentes, o proyectos de centro donde se busca mejorar algún aspecto del ámbito educativo, se encuentran experiencias asociadas a tecnología digital que consiguen efectos transformadores.

Son estas experiencias, las que este proyecto intenta localizar y darles visibilidad para conseguir que se extrapolen a otros entornos educativos reglados.

Dos son los OBJETIVOS claros que pretende alcanzar este proyecto:

## CREACIÓN DE REPOSITORIO



Creación de un repositorio de experiencias didácticas asociadas a tecnología digital, ya aplicadas en el entorno educativo y que hayan demostrado tener un efecto transformador.

## DIFUSIÓN ENTRE DOCENTES



Difundir estas experiencias con el fin de inspirar a otros docentes en su práctica diaria.

“Que las experiencias de unos sirvan de guía e inspiración para otros”.

# Índice



## Índice

1. Introducción	5
2. Punto de partida	6
3. Paso a paso	7
4. Evaluamos	11
5. Conclusiones	12
6. ¿Te animas?	13
7. Material complementario	18



# 1. Introducción



<b>RESPONSABLES</b>	Daniel Tena y Sergio Iparragirre
<b>CENTRO ESCOLAR</b>	CIFP Bidasoa LHII
<b>DIRECCIÓN</b>	Elizatzxo, 10
<b>LOCALIDAD Y PROVINCIA</b>	Irún, Gipuzkoa
<b>WEB DEL CENTRO</b>	<a href="#">CIFP Bidasoa LHII</a>
<b>EMAIL DE CONTACTO</b>	<a href="mailto:info@fpbidasoa.eus">info@fpbidasoa.eus</a>

En el año 2010, con la llegada de los primeros drones a nuestro país, desde la Formación Profesional, se vio que era un campo interesante en el que había que investigar. El sueño de querer volar de Leonardo da Vinci se hacía realidad.

Ante esta realidad, se vislumbran posibles campos de aplicación interesantes en los que como siempre, desde el carácter práctico de la Formación Profesional, se podía hacer innovación aplicada en algunos de nuestros ciclos, aplicando las posibilidades que supone poder tener una aeronave sin piloto pero totalmente controlada desde Tierra (aeronave pilotada remotamente). Había una gran incertidumbre en aquellos momentos, no había normativa de ningún tipo sobre en qué lugares se podía volar y en cuáles



• Logotipo empleado en el desarrollo del proyecto y como imagen para las redes sociales.



• Profesorado y alumnado haciendo prácticas en la playa de Ondarreta (Donostia-San Sebastián).

no este tipo de naves sin piloto, denominado con las siglas RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*), pero la sensación era que esta tecnología iba a ofrecer muchas posibilidades. Había venido para quedarse y nos correspondía ponernos a trabajar.



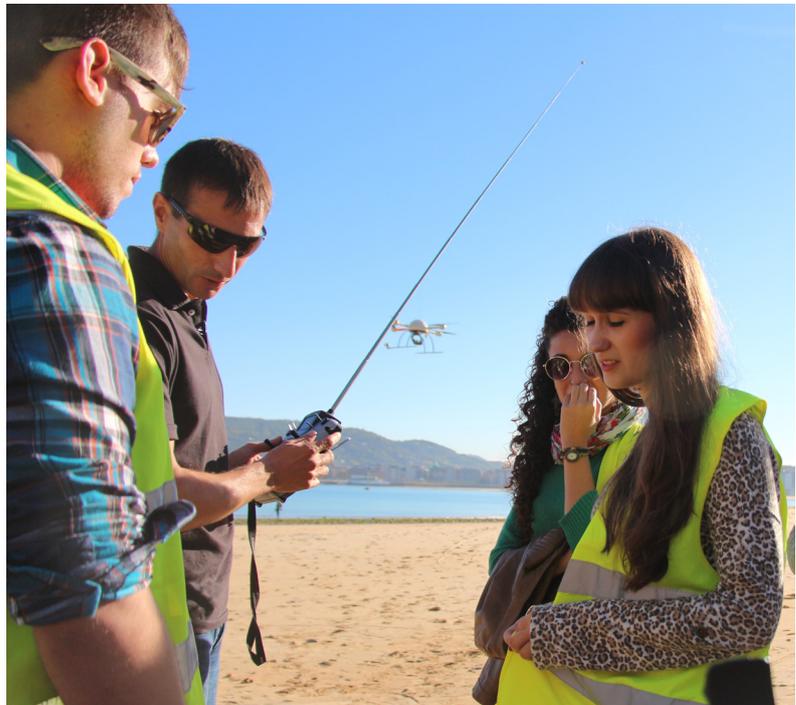
## 2. Punto de partida

Convencidos del potencial que la fotogrametría ofrecía para la toma “masiva” de datos, máxime con la aparición de software para autocorrelación de imágenes, los drones suponían poder dar el salto definitivo y ciertamente revolucionario desde la fotogrametría terrestre de objeto cercano a la fotogrametría aérea.

La comercialización de los primeros drones en nuestro país permitía algo esperado desde hacía mucho tiempo. Esto era poder realizar vuelos fotogramétricos sin la necesidad de recurrir a costosos aviones o avionetas que se venían utilizando para la adquisición de datos de terrenos. La utilización de drones permitía capturar datos del terreno para realizar cartografía a un coste mucho más reducido que con los métodos tradicionales.

A partir de esa fecha, se van viendo muchas posibilidades de utilización de este tipo de aeronave en la Formación Profesional, viendo su potencial aplicación en muchos ciclos, no sólo los de edificación y en los relacionados con la agricultura, sino en los ciclos relacionados con la electrónica para el montaje y el mantenimiento e incluso el desarrollo de nuevos sensores que son quienes amplían cada día las posibilidades de la utilización de drones por abrir el espectro de aplicaciones. De esta manera, en la actualidad son muchos profesores y profesoras quienes se han podido ir formando en estas técnicas (licencias oficiales de piloto de drones, mantenimiento, montaje, aplicaciones, etc.) y cada uno lo ha llevado a su campo de aplicación dentro de sus aulas de FP (agricultura, cine y vídeo, construcción, electricidad para la revisión de líneas de alta tensión, etc.).

Esto mismo que se ha realizado con el alumnado de Formación Inicial, también ha llevado a despertar el interés de los profesionales de muy diversos ámbitos, para los que desde la Formación Profesional se están impartiendo cursos que les permiten a estos técnicos, por un lado obtener las licencias para poder operar de forma legal y, por otro, conocer las aplicaciones de los drones y de la utilización de diversos sensores (cámaras termográficas, multiespectrales, sensores de CO<sub>2</sub>, etc.) para la captura de datos relacio-



Alumnado con el docente realizando sus primeros vuelos

cionados con temas de agricultura de precisión, con estudios de eficiencia energética, teledetección, búsqueda de personas, control de plagas, seguridad y vigilancia.

## 3. Paso a paso

### Paso 1. Adquisición del primer dron. Los inicios

Los inicios, como se comentaba anteriormente, pasan por detectar el interés que puede suponer la incorporación de drones en los centros de Formación Profesional. El primero de ellos, lo adquiere el [CIFP Bidasoa](#) marzo de 2011. Un dron tipo *Microdrones MD4-1000*, a lo que muchos otros centros de FP de Euskadi se suman incorporando esta tecnología como una herramienta más en las aulas. Inicialmente se incorpora en las aulas para la realización de prácticas con el alumnado de ciclos de la familia de Edificación y Obra Civil para la toma de datos aéreos (hasta entonces sólo con aviones, lo que lo hacía impensable desde la FP).

En los primeros momentos se vive en la incertidumbre de la no existencia de una legislación que regule la utilización de estas aeronaves, por lo que se asume el reto de empezar a conocer y manejar esta tecnología, y por otro, la aplicación del sentido común para que, aun no habiendo legislación, pero a la hora de aplicarlo en el mundo de la educación es primordial operar con el máximo rigor, primando siempre la seguridad de las personas y de los bienes materiales.

Hay que tener en cuenta que nos enfrentábamos a algo nuevo. Nuestras pequeñas aeronaves o RPAS volaban dentro del espacio aéreo controlado, ocupado hasta ese momento tan solo por la aviación civil, por lo que como no puede ser de otra manera, nos hizo pensar que esa incursión en el espacio aéreo regulado llevaría a una próxima legislación para la operación con drones.



• El primer dron, modelo MD4-1000, de la empresa alemana Microdrones

## Paso 2. Legislación y aplicaciones de los drones

El siguiente paso es contactar con la autoridad en materia de seguridad aérea, en nuestro caso AESA (Agencia Estatal de la Seguridad Aérea), con quien mantenemos reuniones y coordinamos nuestras primeras operaciones, mientras se va desarrollando la [Ley que se publica en 2014](#) que regula por primera vez la utilización de estos aparatos en el espacio aéreo. Esta normativa es muy restrictiva y limita mucho las operaciones.

Esta normativa requiere de una formación (teórica y práctica) y su posterior certificación obligatoria previa a poder operar con RPAS. Además de la titulación, la normativa es rigurosa, y no permite sobrevolar espacios poblados ni urbanos, ni en los espacios cercanos a aeropuertos, no permite volar de noche a una altura inferior a los 120 metros, siempre se debe mantener a la vista del operador (VLOS). Todas estas limitaciones hacen que las operaciones que se pueden desempeñar con este tipo de aeronave se vean muy limitadas para la realización de los vuelos.

A la vista de la normativa, se realizan todos los trámites necesarios para cumplir con los requisitos que se nos piden. Por un lado, nuestro interés es volar drones y por otro, como centro de formación, poder ofrecer dicha formación a nuestro alumnado y a personal de empresas que acude interesado en obtenerla. Para todo ello, previamente hemos de formarnos como pilotos



• Reunión en AESA con su directora general Isabel Maestre

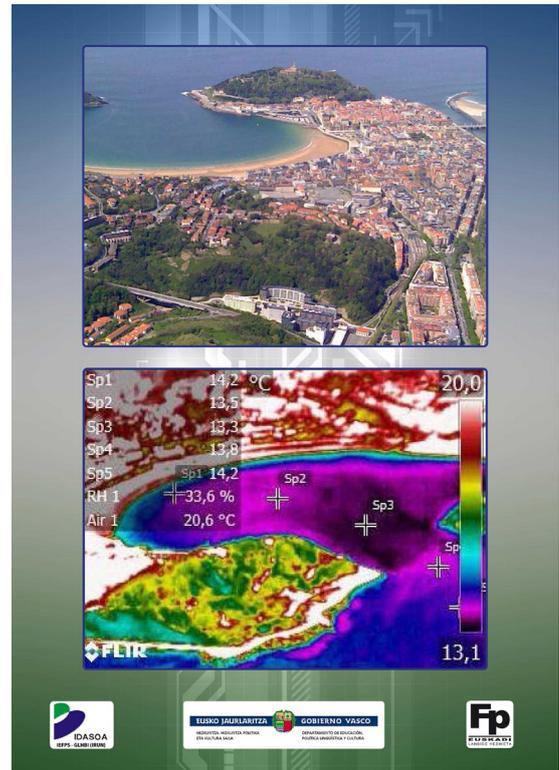
de drones y firmar acuerdos con una ATO (*Approved Training Organisations*), que son la agencias que finalmente pueden emitir las titulaciones, aunque de esta forma llegamos a conseguir nuestro objetivo, que nuestro alumnado pueda finalizar los estudios con la titulación que les habilita para operar con drones.

En el año 2017 aparece un nuevo Real Decreto (RD 1036/2017) que regula las operaciones con drones. Para adaptarnos a la nueva normativa, realizamos todos los trámites necesarios con AESA, pero esta vez de forma telemática a través de su página web. También se realiza y actualiza toda la documentación necesaria para cumplir dicha normativa. Debido a que la tramitación es telemática, el proceso de adaptación es más rápido y cómodo. Con esta nueva normativa se permite el vuelo nocturno, sobre aglomeraciones de personas, cerca de edificios, etc., pero para ello hay que realizar una solicitud específica a AESA y que te lo concedan para poder realizar este tipo de operaciones. En nuestro caso particular, todavía no hemos realizado hasta la fecha de hoy ningún vuelo de este tipo.

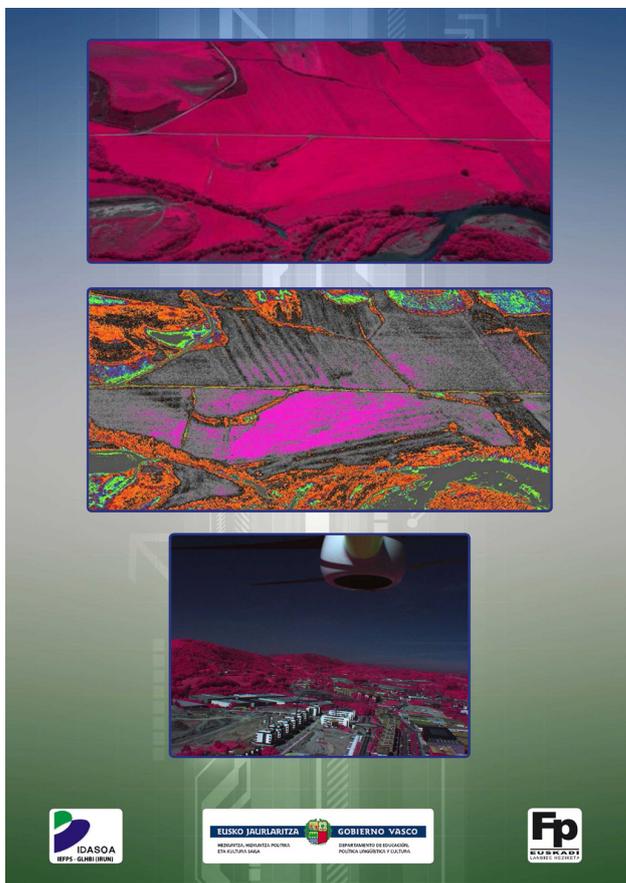
### Paso 3. Desarrollo de aplicaciones

El objetivo primordial no es la obtención de titulaciones de piloto de drones, sino la realización de aplicaciones técnicas utilizando los drones como herramienta de trabajo o como medio de transporte aéreo de cámaras y sensores que puedan ofrecer información de interés, es decir, lo que se hacía con aviones, ahora de forma mucho más ágil y económica se puede realizar con drones. Se incorporan, además, múltiples aplicaciones que pueden realizarse desde los drones dada su proximidad al terreno, y que abren aún más el enorme potencial de los sistemas no tripulados.

Iniciando esta tarea de investigación aplicada al desarrollo de aplicaciones con drones a campos como la topografía, la obra civil, la agricultura, etc. se cuenta con la oportunidad de participar en la convocatoria de proyectos de innovación que convoca el Ministerio de Educación, cofinanciados por el Fondo Social Europeo. Junto con los centros IES Politécnico de Palma de Mallorca, el IES As Fontiñas de



Ejemplos de aplicaciones de la termografía en un vuelo realizado en Donostia-San Sebastián



Ejemplos de aplicaciones de imágenes tomadas con cámaras multispectrales

Santiago de Compostela y la empresa Goibegi, experta en aeronáutica, se participa en un proyecto en el que el objetivo es investigar las posibilidades que presentan estas tecnologías.

En este proyecto se realizan diferentes prácticas viendo posibilidades muy interesantes de aplicación de los drones en campos como la edificación y la obra civil, realizando vuelos en los que se obtienen fotografías aéreas que sirven para realizar la cartografía de forma rápida, y otras aplicaciones, utilizando cámaras termográficas y multi-espectrales, poniendo como ejemplo el trabajo que se realizó en Palma de Mallorca para la detección de la enfermedad en las palmeras generada por el insecto picudo rojo.



• Aplicación de las imágenes tomadas desde drones para proyectos de construcción con metodología BIM

## Paso 4. Evolución del proyecto

Una vez finalizado el proyecto del Ministerio la Viceconsejería de Formación Profesional considera importante continuar con la implantación y la extensión de estas tecnologías e incorpora este proyecto en las áreas de especialización con drones aéreos e incluso abriendo otras vías a otro tipo de desarrollos como los drones submarinos, siendo el objetivo en todos los casos ofrecer al resto de centros la opción de integrar también en sus contenidos didácticos aplicaciones con este tipo de vehículos no tripulados.

**JORNADA**  
**APLICACIONES DE LOS DRONES**  
14 de mayo de 2015  
De 09:00 a 13:00 h

**PONENTES:**  
AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea)  
HEGAN - BASQUE AEROSPACE CLUSTER  
AIRESTUDIO  
LEICA GEOSYSTEMS  
ALERION TECHNOLOGIES  
ERLE ROBOTICS  
TOPCON POSITIONING SPAIN  
TECHNIDRONE  
IEFPS BIDASOA

@dronesfp

**PROGRAMA:**

- 09:00 PRESENTACIÓN DE LA JORNADA  
D. Jorge Arévalo (Viceconsejero de Formación Profesional, Gobierno Vasco)
- 09:15 APLICACIONES DE LOS DRONES PARA TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA  
D. Iván Murillo (LEICA GEOSYSTEMS)
- 09:30 AUTOPILOTOS Y VEHÍCULOS LINUX MADE IN ESPAÑA  
D. David Mayoral (ERLE ROBOTICS)
- 09:45 APLICACIONES DE LOS DRONES EN TERMOGRAFÍA, CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA  
D. Lorenzo Díaz de Apodaca (AIRESTUDIO)
- 10:00 DRONES PARA APLICACIONES INDUSTRIALES  
D. Oier Peñagaricano (ALERION TECHNOLOGIES)
- 10:15 EXPERIENCIAS REALIZADAS EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL  
D. Daniel Tena (IEFPS BIDASOA)
- 10:30 EXPERIENCIA EN DISEÑO DE DRONES PARA APLICACIONES EN AGRICULTURA  
D. Alain Zabalegui (TECHNIDRONE)
- 10:45 PAUSA - CAFÉ
- 11:00 FOTOGRAMETRÍA CON DRONES DE ALA FIJA SIN PUNTOS DE APOYO  
D. Óscar García (TOPCON POSITIONING SPAIN)
- 11:15 ASPECTOS REGULATORIOS DE LOS RPAS  
D. José M\* Ramírez (AESA - Agencia Estatal de Seguridad Aérea)
- 12:00 EL CLUSTER AERONÁUTICO VASCO Y LOS DRONES  
D. José Juez (HEGAN - BASQUE AEROSPACE CLUSTER)
- 12:15 DEBATE-COLOQUIO
- 13:00 FIN DE LA JORNADA

**ENTRADA GRATUITA con INSCRIPCIÓN**  
IEFPS BIDASOA GLHBI - IRUN  
Elizatxo 10 - 20303 IRUN  
Tel. 943 666 010  
Contacto: Alberto Arranz (aaranz@fpbidasoa.org)



• Jornada sobre drones para profesionales

El interés que despierta es máximo, además de integrarlo en los programas formativos de diversos ciclos formativos de cara a realizar aplicaciones también, en los ciclos de la familia de Electrónica despierta gran interés tanto para su diseño, montaje y mantenimiento. Son muchas las empresas que demandan información y formación sobre estos temas, realizando diversas jornadas en las que participan profesionales de diversos ámbitos expertos en estos temas y, en algunos casos, incluso representantes de la AESA se acercan a nuestro centro a compartir información sobre la normativa aplicable ante el gran interés que despierta el uso de aeronaves no tripuladas por las muchas aplicaciones que se empiezan a descubrir y demandar.



Los ponentes de la jornada (profesionales de empresas y responsables de AESA)



Inauguración de la jornada por el Viceconsejero de FP Euskadi, D. Jorge Arévalo



Acuerdo de colaboración con la empresa Easoflyers

EL IEFPS BIDASOA ORGANIZA UNA JORNADA SOBRE APLICACIONES DE LOS DRONES

Los centros de FP de Euskadi son pioneros en la utilización de drones

El Instituto Bidasoa, una vez más apostando por la vanguardia, organizó una jornada sobre Drones que suscitó el interés de numerosas empresas del sector público y privado así como profesionales relacionados con los diversos campos de aplicación de esta nueva tecnología.

La presencia del vicesconsejero de Formación Profesional del Gobierno Vasco Jorge Arévalo, subraya la importancia de la jornada que tendrá su clímax en su opinión, continuidad "porque desde el Gobierno hemos apostado por la implantación de estas novedosas herramientas" y así, se está haciendo.

El vicesconsejero explicó la importancia de esta tecnología, ante más de un centenar de interesados en la sala del instituto, resaltando que "este campo es promisorio en el futuro y de hecho, ya en el presente, están implantándose múltiples aplicaciones en diferentes entornos productivos".

Países como Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Francia, Israel... están muy avanzados en esta nueva tecnología, pero el Gobierno Vasco ha apostado también por dedicar recursos en la Formación Profesional para investigar e innovar en este campo.

El director del Instituto, José Ignacio Iruetxe, se encargó de presentar la jornada, en la que tomaron parte los representantes de las ponencias y empresas como Hegan-Basque Aerospace Cluster, Aerasuola, Leica Geosystems, Alerion Technologies, Eric Robotics, Topcon Positioning Spain, Techidrone, así como la representación de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea y profesionales del Instituto Bidasoa.



Foto: El director del IEFPS BIDASOA junto al vicesconsejero de FP Jorge Arévalo.



Alberto Aranz, (IEFPS Bidasoa)

El Instituto de FP Bidasoa, desde el año 2011 que adquirió el primer dron, con el objetivo de incorporar estas tecnologías en la formación del alumnado ha participado en proyectos de innovación en este campo en la investigación de aplicaciones relacionadas con la topografía, cartografía, medioambiente, agricultura de precisión, etc. El fin es que el alumnado de nuestro centro se forme en estas nuevas tecnologías, tanto en el manejo y pilotaje de drones como en las aplicaciones que ofrecen resultados que cada día se demandan más.

Hoy en día se construye menos pero sí que hay una demanda muy importante de estudios de eficiencia energética para la construcción de nuevas edificaciones y en este campo donde los drones equipados con cámaras termográficas ofrecen muchas posibilidades, por citar un ejemplo de aplicación.

El IEFPS Bidasoa ha desarrollado un curso de especialización que será puesto en marcha en breve con la intención de formar a técnicos en este área que tiene una gran demanda de profesionales especializados con conocimientos de pilotaje de drones y de explotación de los datos que captan éstos.

Además todas las aeronaves (drones) deben llevar placa identificativa con los datos de la aeronave y su operador. Respecto a las actividades contempladas para estas aeronaves, entre otras, se consideran los trabajos técnicos o científicos, trabajos aéreos y operaciones especializadas, según normativa vigente desde 2014. Asimismo, existen también vuelos especiales y en situaciones de catástrofe.

Ramirez también comentó algunas de las limitaciones como es la obligación de volar estas aeronaves sólo de día, en condiciones meteorológicas visuales, zonas fuera de aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas en espacios públicos.

Finalmente, sobre los requisitos de estas aeronaves señaló la necesidad de la caracterización de estos aparatos, su manual de operaciones, el estudio aerodinámico y la necesidad de realizar vuelos de prueba para demostrar que la operación es segura.

Otros requisitos son contar con un programa de mantenimiento, tener pilotos certificados por el organismo que dispone del correspondiente registro conforme a la normativa vigente y cumplir las medidas de responsabilidad civil aeronáutica.

Como director del Instituto Bidasoa, me siento orgulloso del éxito alcanzado y decir que esto ha sido posible gracias al enorme trabajo desarrollado por el Departamento de Ovis Civil (Topografía) de este Instituto que desde el año 2011 viene incorporando los drones en sus clases prácticas y en el desarrollo de diferentes proyectos relacionados con la Topografía, Cartografía, Termografía, etc., así como a la participación de todos los ponentes y en especial, del representante de AESA, D. José María Ramírez, que con gran entusiasmo actuó a los asistentes las múltiples dudas relacionadas con la aplicación de la normativa aeronáutica en materia de seguridad aérea.

Teniendo en cuenta la rápida evolución de las nuevas tecnologías en este campo y del interés demostrado por los participantes en la jornada, ya estamos preparando nuevos talleres en este sentido para llevarlos a cabo próximamente.

Como Cluster, apuro José Juez, están preparados para facilitar procesos, indagar, descubrir, generar análisis para aprovechar las oportunidades en este campo en desarrollo y expansión. Se lleva desde hace 25 años fabricando componentes para aviones, helicópteros, los B737... que son aviones remotamente tripulados. Remarco que en Europa se estima generen en esta especialidad unos 150.000 empleos porque hay un gran bagaje acumulado en personas y medios cuando el mercado lo demande.

Una empresa especializada en la fabricación de drones y en el desarrollo de aplicaciones para ingeniería y agricultura de precisión. La diversidad de aplicaciones sobre este sector es cada día mayor según el soporte que explote entre otros detalles que los sensores son parte importante en la tecnología aplicada en los drones para poner al servicio de estos campos. Su empresa realizó ofertas de soluciones reales a las aplicaciones y desde luego trata de abastecer costes por de esta manera se consiguen ratios de productividad acorde con las necesidades de los clientes.

Realiza estudios de vegetación, análisis multiespectral y masas vegetales para detectar anomalías en el crecimiento de las plantas o situaciones de estrés nutricional o hídrico.

Con cámara multiespectral realizamos estudios de vegetación, análisis multiespectral y masas vegetales para detectar anomalías en el crecimiento de las plantas o situaciones de estrés nutricional o hídrico.

Con cámara multiespectral realizamos estudios de vegetación, análisis multiespectral y masas vegetales para detectar anomalías en el crecimiento de las plantas o situaciones de estrés nutricional o hídrico.

Con cámara multiespectral realizamos estudios de vegetación, análisis multiespectral y masas vegetales para detectar anomalías en el crecimiento de las plantas o situaciones de estrés nutricional o hídrico.

VALORACIONES DE LA JORNADA

Andrés García (Topcon Positioning Spain)

Fotogrametría con drones de alta resolución sin puntos de apoyo es posible, como lo oren, señaló Andrés, si es posible. El desarrollo y la resolución en estos momentos en las drones está en el software. Nuestro dron "Sirius" está preparado para vuelos e imágenes no asistido siempre podemos hacerlo manualmente. Los drones actualmente capturan la realidad de diversas formas, lo que se pretende es la toma de datos masiva y automatizada mediante software informático.

Iván Murillo (Leica Geosystems)

"Para nosotros un dron es un vehículo aéreo no tripulado, controlado de manera remota y que transporta una serie de sensores diferentes que queremos trabajar". Así definió Iván Murillo ponente de esta multinacional suiza que se dedica, entre otras actividades, a las aplicaciones de cartografía y topografía. Su empresa desarrolla soluciones que permiten capturar, procesar y distribuir medidas autónomas. Utilizan tres tipos de tecnologías: 1º Puntos de control, se mide punto a punto un espacio. 2º Puntos masivos, miles millones de puntos en pocas segundos y 3º Productos que nos dan imágenes, por ejemplo drones que capturan imágenes y después las miden.

José Juez (Hegan-Basque Aerospace Cluster)

Como Cluster, apuro José Juez, están preparados para facilitar procesos, indagar, descubrir, generar análisis para aprovechar las oportunidades en este campo en desarrollo y expansión. Se lleva desde hace 25 años fabricando componentes para aviones, helicópteros, los B737... que son aviones remotamente tripulados. Remarco que en Europa se estima generen en esta especialidad unos 150.000 empleos porque hay un gran bagaje acumulado en personas y medios cuando el mercado lo demande.

Alain Zabalgue (Techidrone)

Una empresa especializada en la fabricación de drones y en el desarrollo de aplicaciones para ingeniería y agricultura de precisión. La diversidad de aplicaciones sobre este sector es cada día mayor según el soporte que explote entre otros detalles que los sensores son parte importante en la tecnología aplicada en los drones para poner al servicio de estos campos. Su empresa realizó ofertas de soluciones reales a las aplicaciones y desde luego trata de abastecer costes por de esta manera se consiguen ratios de productividad acorde con las necesidades de los clientes.

Realiza estudios de vegetación, análisis multiespectral y masas vegetales para detectar anomalías en el crecimiento de las plantas o situaciones de estrés nutricional o hídrico.

Con cámara multiespectral realizamos estudios de vegetación, análisis multiespectral y masas vegetales para detectar anomalías en el crecimiento de las plantas o situaciones de estrés nutricional o hídrico.

Con cámara multiespectral realizamos estudios de vegetación, análisis multiespectral y masas vegetales para detectar anomalías en el crecimiento de las plantas o situaciones de estrés nutricional o hídrico.

Lorenzo Díez de Aponada (Aerasuola)

Su empresa, matizó, tiene como misión la captura de cualquier tipo de datos, visibles o no, para asignarlos un componente geográfico, posición en el mundo y un factor temporal, saber en qué momento exacto han sido tomados. El conjunto de todos los datos de respuesta a una acción genera aplicaciones, algunas muy evolucionadas como ingeniería, arquitectura, fotografía... y otras que no lo son tanto. Se está poniendo gestión de medio ambiente, conocimiento de los parámetros para la mejora en agricultura, vigilancia y seguridad, emergencias, turismo...

Oier Peñaigarratza (Alerion Technologies)

Remarco la amplia experiencia para aplicaciones industriales y apoyo a la especialización en situaciones extremas. Su experiencia en misiones de alta seguridad de los drones en el caso de fallos en los motores. Este mercado apuro David es un mercado y muy promisorio en cuanto a los drones se calcula que en diez años habrán de 90 millones de robots desplegados en el área de servicios. Se está poniendo pilares muy sólidos para el avance en este mercado.

David Mayoral (Eric Robotics)

La empresa se encuentra en Vitoria y trabaja los software y los hardware de los drones. Lo que fabrican son robots móviles para aplicarlos a los drones, se utilizarán tarjetas de inercia para que todos los dispositivos se conecten entre sí. La empresa y sus socios también en el caso de David es un mercado y muy promisorio en cuanto a los drones se calcula que en diez años habrán de 90 millones de robots desplegados en el área de servicios. Se está poniendo pilares muy sólidos para el avance en este mercado.

Realiza estudios de vegetación, análisis multiespectral y masas vegetales para detectar anomalías en el crecimiento de las plantas o situaciones de estrés nutricional o hídrico.

Con cámara multiespectral realizamos estudios de vegetación, análisis multiespectral y masas vegetales para detectar anomalías en el crecimiento de las plantas o situaciones de estrés nutricional o hídrico.

Con cámara multiespectral realizamos estudios de vegetación, análisis multiespectral y masas vegetales para detectar anomalías en el crecimiento de las plantas o situaciones de estrés nutricional o hídrico.

Con cámara multiespectral realizamos estudios de vegetación, análisis multiespectral y masas vegetales para detectar anomalías en el crecimiento de las plantas o situaciones de estrés nutricional o hídrico.

Ante la gran demanda se organizan programas de cursos de formación, en un principio el curso teórico y práctico que habilita para la obtención del certificado obligatorio que exige la autoridad aeronáutica, seguidamente de cursos sobre aplicaciones para la realización de planos de topografía y cartografía, para la obtención de datos de agricultura de precisión utilizando cámaras termográficas y multiespectrales, etc.



• Presentación del proyecto a profesores de diversos centros de FP de España

## Paso 5. Extensión del proyecto

En la actualidad, después de casi 10 años desde sus inicios, se sigue considerando un área de especialización y una tecnología todavía en pleno desarrollo. Mediante este proyecto se ha podido certificar a mucho alumnado de los centros de Formación Profesional de Euskadi, para que al finalizar los ciclos formativos cuenten con la habilitación obligatoria para poder operar con drones aéreos, pero que queda mucho por desarrollar, continuamente surgen nuevos sensores que se pueden montar en los drones y que permiten obtener datos e información de interés.

Además de seguir formando al profesorado de otros centros de FP y extendiendo el uso de estas tecnologías, se sigue extendiendo su aplicación a más campos. Por citar alguno, se han realizado recientemente casos prácticos con el alumnado y profesorado de ciclos de la familia de Electricidad para ver su aplicación en la revisión y mantenimiento de líneas de alta tensión, utilizando vehículos aéreos no tripulados (UAV) en lugar de helicópteros, evitando poner en riesgo a personas cerca de las líneas de alta tensión.

1. **Jardunaldiaren aurkezpena eta sarrera**  
Presentación de la jornada e introducción
2. **Abian dauden proiektuen aurkezpena**  
Exposición de los proyectos en marcha
  - Dronen aplikazioak (espezializazio arloa)
  - Aplicaciones de los drones (área de especialización)
  - Dronen teknologiaren garapena, muntaia eta mantenua (Ikastetxeko proiektua)
  - Desarrollo, montaje y mantenimiento de la tecnología de los drones (Proyecto de centro)
3. **Orain arte garaturiko aplikazio praktikoen aurkezpena**  
Presentación de las aplicaciones prácticas desarrolladas
4. **Lanbide Heziketako familia bakoitzak dronekin lan egiteko aukera ezberdinen azterketa**  
Diversas opciones para trabajar con los drones desde distintas familias de la Formación Profesional
5. **Lanbide Heziketako ikastetxeek dronekin lan egiteko aukera ezberdinen azterketa**  
Diversas oportunidades para trabajar con los drones desde los centros
6. **Eztabaida eta galdera-sorta**  
Debate y ronda de preguntas

Izen ematea Otsailak 19a baino lehen  
\*Partaide kopurua mugatua  
Inscripción previa al 19 de Febrero  
\*Plazas limitadas

Hizlariak / Ponentes:  
• Jon Labaka - Mikel Leunda, Tknika  
• Daniel Tena, CIFP Bidasoa LHII  
• Ion Hernandez, CIFP Don Bosco LHII



• Jornada técnica de transferencia de conocimientos sobre drones organizada por Tknika

También se están desarrollando en estos momentos análisis de cultivos utilizando técnicas de agricultura de precisión, obteniendo parámetros de interés como el índice de vegetación o el vigor de las plantaciones, mejorando de esta manera el rendimiento de los cultivos.



• Presentación realizada en la feria Bioterra

## 4. Evaluamos

La evaluación se ha podido llevar a cabo en los muchos cursos que se han impartido para el alumnado de los ciclos y también para profesionales de muchos sectores. Es clave, por ejemplo, el caso de los técnicos en fotografía y vídeo que demandan estas competencias para sumar a su campo de actuación la posibilidad de poner la cámara en el aire y dotar a sus trabajos de las perspectivas que pueden conseguir elevando el objetivo para obtener imágenes estáticas o grabar vídeos.



• Aplicaciones de drones al mantenimiento y conservación de líneas de alta tensión

Cabe destacar el programa de formación integral en drones, compuesto por 5 cursos relacionados con estos temas, que ha tenido una gran demanda y ha requerido su impartición en varias ocasiones. Para el desarrollo de todos estos cursos, además, se desarrolló una plataforma propia en Moodle con objeto de facilitar el acceso a los contenidos teóricos, acercando esta formación a profesionales de diferentes sectores: educativo, empresas relacionadas con la construcción y el medio ambiente, fuerzas y cuerpos de seguridad del estado, personal de rescate y salvamento, etc.

No se puede dejar sin citar la gran repercusión que ha tenido en los medios de comunicación, por lo que hemos sido requeridos en televisiones, radios, periódicos en numerosas ocasiones, para participar en programas informativos sobre estas técnicas y sobre sus aplicaciones, sobre lo que se va a poder hacer en un futuro con este tipo de aeronaves no tripuladas en casos como el transporte de medicamentos, tareas de salvamento en playas, detección de desaparecidos en zonas de difícil acceso y otras muchas posibilidades que se van creando en base a los nuevos desarrollos tecnológicos.

Metric / Imperial Settings

Overview Details Notifications Large Map

Sep 29th, 2020 01:41PM Edit

**GENERAL**

**POWER**

Sep 29th, 2020 01:41PM (+02:00)

Plane Name **Bidasoa phantom 1**

**SENSORS**

Flight Air Time **10m 17s**

**CONTROLS**

Takeoff Battery **82%** 16.1v

Landing Battery **22%** 14.7v

**WEATHER**

**P3A/Android SDK App 4.11.2**

**MEDIA**

Total Kilometrage **2,010 m**

Max Distance **241 m**

Max Altitude **50.4 m**

Max Speed **10.69 m/s**

Max Bat Temp **55.95°C**

Tips: **1**  
Warnings: **1**

Download: [KML](#) [GPX \(?\)](#) [CSV](#) [Original](#)

• Diseño de un plan de vuelo para hacer el levantamiento fotográfico desde drones

Proyecto sin título - QGIS

Proyecto Edición Ver Capa Configuración Complementos Vectorial Bástier Base de datos Web Malla MMQGIS SCP Procesos Ayuda

Capas

- ortomegen.G\_R\_RE\_NIR\_ndvi

0  
0.075  
0.15  
0.225  
0.3  
0.375  
0.45  
0.525  
0.6

Coordenada: 514542.6,4714252.5 Escala: 1:703 Amplificador: 100% Rotación: 0.0° Representar EPSG:25830

1307  
29/10/2020

• Imágenes tomadas desde drones para determinar el índice de vegetación de un terreno de cultivo



## 5. Conclusiones

En la actualidad, son muchos los centros de Formación Profesional que se han sumado a incorporar drones a sus programas formativos, no sólo para el uso y aplicación sino también en la fabricación de drones. Don Bosco, La Salle Berrozpe, Egibide y otros muchos de Euskadi y de otras comunidades están trabajando en el diseño de la parte mecánica del hardware y software de drones en los que se utilizan técnicas de impresión 3D para la fabricación de algunas de sus piezas, y que suponen auténticos proyectos innovadores en los que participa el alumnado en todas sus fases, implicando a grupos de distintos ciclos formativos.

También en el desarrollo de este proyecto se ha diseñado un curso de especialización “Operaciones con drones para el estudio del territorio, edificaciones e infraestructuras” que se puede impartir tras la finalización de un ciclo formativo de grado superior que consiste en un año de formación orientado específicamente a aplicaciones de los drones en el campo de la cartografía, edificación e infraestructuras.

Resulta muy positivo poder ser pioneros a nivel nacional en el desarrollo de proyectos de este tipo y creemos firmemente que ello aporta valor a los ciclos de Formación Profesional, a la capacitación de nuestro alumnado y a la de los profesionales del entorno en tecnologías de vanguardia.



• Curso de especialización en aplicaciones con drones en obra civil y edificación



• Alumnado realizando prácticas de vuelo para la obtención de la habilitación



## 6. ¿Te animas?

La idea surge en una primera fase de captación de ideas de interés, en una segunda fase que denominamos “portafolio de proyectos” elegimos aquellas mejores ideas que sean susceptibles de constituir un proyecto y, por último, aquellas mejor posicionadas o más viables las ponemos en marcha procurando que en la fase final, denominada “fase de explotación”, se consiga generar la mayor cantidad de conocimiento posible en los proyectos desarrollados.

En este proyecto nos hemos encontrado con dificultades de muchos tipos. Alguna de las aeronaves que hemos empleado, acabó estrellándose en el suelo o hundiéndose en un lago al quedarse sin batería. Pequeños problemas, que, aunque fueron un disgusto en su momento y decimos pequeños frente a otras dificultades como la prohibición entre los años 2012 hasta la llegada de la publicación de la Ley del año 2014, de realizar ningún tipo de vuelo con drones, lo que hacía dudar si en un futuro habría posibilidad de continuar con el proyecto o quedaría reservado el uso de estas tecnologías a cuerpos de seguridad y salvamento. Pero la realidad finalmente y afortunadamente para nosotros ha sido otra y se ha podido seguir trabajando con este tipo de aeronaves en diferentes ámbitos ya mencionados.

Este proyecto ha servido de aprendizaje y enriquecimiento por haber participado con centros de otras CCAA y con otros de nuestra comunidad, también ha servido como llave de entrada para realizar acuerdos con empresas con las que hoy mantenemos una estrecha relación que aportan beneficio a ambas partes, y sobre todo porque se ha hecho un gran trabajo de transferencia de los conocimientos adquiridos durante estos años, cumpliendo así uno de los principales objetivos y retos de la Formación Profesional.



## 7. Material complementario

- Cuenta de Twitter del proyecto de aplicaciones de drones en la FP de Euskadi [@dronesfp](#)
- [Blog](#) del proyecto del Ministerio de Educación y el FSE
- [Blog](#) del departamento de Edificación y Obra Civil
- [Viticultura de precisión](#)
- [Formación integral](#) en drones (serie de 5 cursos)
- [Cursos de capacitación para operar drones.](#)
- Proyecto: “[Implantación de los Drones en la FP](#)” (TKNIKA)
- [Jornada sobre aplicaciones de los drones en el IEFPS Bidasoa](#)
- [Drones: Un filón de futuras ofertas de trabajo \(Youtube - Euskal Telebista\)](#)
- [Formación a Técnicos para Chile \(MINEDUC\)](#)
- [Aplicaciones de los drones en la Formación Profesional \(Entrada libre - EITB\)](#)
- [Homenaje a Roland Garros](#)
- [Reunión en AESA \(Madrid\)](#)
- [Estudio de combustión en vertederos mediante termografía aérea](#)
- [Clase práctica de piloto de drones](#)
- [El Instituto Bidasoa en la vanguardia de la formación en drones. \(Radio Irun - Cadena SER\).](#)
- [Curso de especialización en aplicaciones de los drones.](#)
- [Trabajos realizados con drones.](#)
- [Encuentro internacional de la Formación Profesional.](#)
- [Jornada de “Aplicaciones de los drones” \(Vídeos de las ponencias\).](#)



• Novedades del sector en la feria Intergo (Alemania)



• Formación en drones a profesorado de FP Euskadi



## Aplicaciones en la F.P. Drones



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y FORMACIÓN PROFESIONAL



INSTITUTO NACIONAL DE  
TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS Y DE  
FORMACIÓN DEL PROFESORADO