

# Desarrollo de Vehículo Aéreo No Tripulado y sus aplicaciones duales

José L. Roca González, Pedro J. García Laencina, Germán Rodríguez Bermúdez,  
 Joaquín Roca González, Joaquín Roca Dorda  
 Centro Universitario de la Defensa (CUD) de San Javier, MDE-UPCT  
 Base Aérea de San Javier, C/ Coronel López Peña, s/n 30720 Santiago de la Ribera (Murcia) España  
 E-mail: jluis.roca@ cud.upct.es, pedroj.garcia@cud.upct.es

**Resumen.** El avance de la tecnología de aplicación al desarrollo de UAVs (Unmanned Aerial Vehicle) permite configurar vehículos propios orientados en la fase inicial de diseño a suplir necesidades que un objetivo dual requiere, uno destinado a aplicaciones en el ámbito civil e industrial y otro destinado a su utilización en aplicaciones de seguridad y defensa. El presente artículo presenta una metodología para el desarrollo de un UAV considerando tres subproyectos distintos: (1) Diseño e implementación de un banco de pruebas para los sistemas electrónicos de piloto automático y control de vuelo en primera persona de un avión no tripulado, (2) Sistema para la telemetría y el control de una aeronave no tripulada utilizando eficientes protocolos abiertos de comunicación inalámbrica; y (3) Diseño y construcción de un avión no tripulado basado en sistemas y dispositivos COTS.

## 1. Introducción.

Hoy en día la definición de UAVs, “Unmanned Aerial Vehicles” queda resumida como una aeronave autopilotada mediante una apropiada programación de puntos de destino en referencia a u punto base [1]. Bajo esta definición se desprende la relevancia de comunicación entre la aeronave y la estación base, de forma que la aeronave transmita a la estación base variables relacionadas con las características del vuelo y su posición y la estación base, entre otras, las modificaciones de ruta. Cada UAV queda definido, en cuanto a su aplicación, en relación al tipo de información que es capaz de transmitir y recibir [1].

Antes de configurar un uso dual de estas aeronaves, hay que diferenciar entre un UAV y un UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle), ya que un UCAV es una aeronave de combate no tripulada, mientras que dentro de las aplicaciones del UAV no se configura la defensa activa. Algunos ejemplos de aplicaciones básicas en el ámbito civil son los siguientes.

- Modelado Digital del Terreno y Agrimensura.
- Utilidades agropecuarias de bajo coste (seguimiento de bancos de peces y control de plagas, etc).
- Control de cambios y análisis de la propiedad catastral.
- Estudios de catástrofes medioambientales.
- Aplicaciones de vigilancia para el control de fauna.

Así mismo, claros ejemplos de aplicaciones básicas en el ámbito de la Seguridad y Defensa son:

- Labores de vigilancia y observación de fronteras.
- Análisis de zonas e instalaciones con presencia de incendios y/o zonas altamente contaminadas con efectos graves sobre la salud.

## 2. UAVs: Iniciativas de I+D+I.

Tal y como se cita en el apartado anterior existen ya hoy en día diversas soluciones comerciales que han ido siendo incorporadas a prototipos, permitiendo así una rápida implementación y un suavizado de la curva de aprendizaje.

Ante un marco emergente se han desarrollado dentro de España diversos proyectos de I+D para generar todo un nuevo entramado industrial en relación a estos vehículos, de forma específica se desarrollaron los proyectos Cervantes, UcaV, Lae, Lem, Tedescodim, Atlante o Prometeo.

De entre las empresas de ingeniería pioneras en éste ámbito destaca la empresa ARIES Ingeniería y Sistemas SA [2], que ha participado desde un principio en estos proyectos. En su página web, recoge la importancia de estos proyectos desde el proyecto CERVANTES, que nace en el año 2005, hasta el nacimiento del programa PASI.



**Figura 1.** Recreación del Proyecto ATLANTE (Avión Táctico de Largo Alcance No Tripulado Español). Fuente: ARIES Ingeniería y Sistemas SA

Por otra parte, el Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial, INTA [3], desarrolla desde hace años, un amplio programa de investigación para el desarrollo de las tecnologías necesarias que permitan el diseño y construcción de una gama de aviones no tripulados. Fruto de estas actividades el Instituto ha desarrollado, entre otros, los siguientes productos:

- **ALO:** Es un sistema de observación de bajo coste y alta fiabilidad idóneo para la adquisición de imágenes aéreas en misiones civiles y militares de corto alcance.
- **ALBA:** Es un sistema completo de blanco aéreo teleguiado adecuado para mejora la operatividad de las unidades de artillería antiaérea mediante su entrenamiento en condiciones de fuego real.
- **MILANO:** Es un sistema estratégico de vigilancia y observación todo tiempo compuesto por vehículos aéreos no tripulados enlazados vía satélite con una estación de control en tierra. Desde la estación se planifica, supervisa y controla tanto el avión como las cargas útiles embarcadas. Las aeronaves tienen una autonomía superior a 20 horas y pueden operar a altitudes de hasta 26.000 pies.

Estos proyectos, son claros ejemplos de tecnología dual aplicada a situaciones donde cada vez más el empleo de pequeños aviones teledirigidos sustituye al hombre en situaciones de alto riesgo.

### 3. Proyecto Dédalo.

Dentro de las líneas de trabajo en tecnología dual del Centro Universitario de la Defensa (CUD) de San Javier, se han dado los primeros pasos para la elaboración de un UAV que sirva como soporte al desarrollo de aplicaciones de doble uso. Para conseguir este objetivo, se ha iniciado un proyecto conjunto denominado “Proyecto Dédalo” entre personal investigador del CUD de San Javier y de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). Este proyecto ha sido autofinanciado por el CUD de San Javier y, a modo ilustrativo, la Figura 2 muestra el material utilizado para el desarrollo del proyecto.



Figura 2. Material utilizado para el desarrollo del proyecto.

El desarrollo del “Proyecto Dédalo” se ha dividido inicialmente en tres subproyectos claramente diferenciados.

**Subproyecto 1:** *Diseño e implementación de un banco de pruebas para los sistemas electrónicos de piloto automático y control de vuelo en primera persona de un avión no tripulado.*

Para el diseño e implantación del banco de pruebas se trabaja a partir del comando del piloto automático mediante Ardupilot Mega (ver Figura 3): una aplicación de código abierto Arduino [4] desarrollada por DIYDRONES.

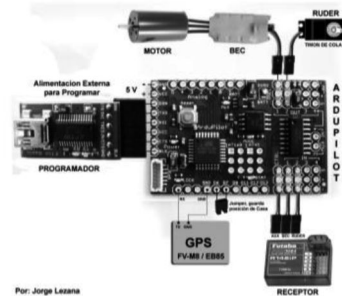


Figura 3. Ejemplo de Ensamblaje y conexiones del Ardupilot. Fuente: ElectrónicaRC.

La configuración de dicho dispositivo abarca cada uno de los siguientes objetivos: Simulación. Mediante los siguientes paquetes software: Xplane9 y FlightGear (ambos de código abierto). La simulación desarrolla los distintos modos de vuelo con diferentes parámetros de control durante las pruebas:

- Modo real. Instalación y configuración de los distintos sensores del avión no integrados en la placa, comprobando posteriormente su correcto funcionamiento en una prueba al aire libre.
- Adquisición de datos. Mediante la aplicación APM Planner se realiza la extracción de todos los datos almacenados en el microcontrolador durante el funcionamiento de la placa (ya sea en simulación o en la realidad).

**Subproyecto 2:** *Sistema para la telemetría y el control de una aeronave no tripulada utilizando eficientes protocolos abiertos de comunicación inalámbrica.*

Se implementa un sistema para la emisión y recepción de los datos de telemetría bajo el protocolo de comunicación Xbee [5]. Para ello se han utilizado equipos COTS (Commercial-Off-The-Self) para los módulos de transmisión y recepción basados en Xbee. Durante la implementación, se ha abarcado el conexionado, la configuración, y la programación de estos módulos. También se realiza un estudio del hardware y software necesario para obtener una visualización en el PC que permita el control de los parámetros a tiempo real del vehículo y diferentes pruebas que nos aseguren el correcto funcionamiento en la emisión y recepción de datos.

**Subproyecto 3:** *Diseño y construcción de un avión no tripulado basado en sistemas y dispositivos COTS (Commercial Off The Shelf).*

Se aborda la construcción y el desarrollo del aeromodelo desde dos puntos distintos, el primero es a partir del modelo adquirido. Se trata de la base para los sistemas electrónicos empleados para el sistema UAV y su realización debe realizarse eficientemente ya que de ello depende la integridad del conjunto del proyecto final. La segunda parte, desarrolla un modelo propio reforzado para aumentar la resistencia del conjunto, junto con la optimización del equipamiento interior atendiendo a la micro-variación de posicionamiento del centro de gravedad del conjunto de forma que se optimice el vuelo y se prolongue la autonomía de la aplicación.

La realización conjunta y coordinada de estos tres subproyectos permitirá la obtención de un UAV en corto plazo de tiempo que sea capaz de cumplir con los objetivos principales del "Proyecto Dédalo". Actualmente el proyecto está en plena fase de desarrollo, quedando por completar la última fase descrita en el subproyecto 3.

#### 4. Aplicaciones Duales.

De entre las diversas aplicaciones duales mencionadas en los apartados anteriores, se ha seleccionado las aplicaciones derivadas del reconocimiento digital de terreno para ser implementadas con la consecución del proyecto.

En una primera línea de desarrollo, la utilización de los sistemas de grabación de video e imagen integrado dentro del UAV permitirá realizar un *Modelo Digital del Terreno* (MDT) y a su vez, la extracción de características de interés para los sectores de agricultura, agrimensura y reconocimiento general del terreno. Esta aplicación tendrá soporte vía software MDT de la empresa Aplitop para Autocad, mediante el desarrollo TCP-MDT, de esta forma se programará la comunicación directa de información entre el UAV y el software anterior (Figura 5). El objeto del reconocimiento digital del terreno, persigue ofrecer, a un bajo coste, cualquier parámetro vinculado con en el fin de la aplicación y de esta forma ante catástrofes naturales o ante situaciones de emergencia se puedan determinar o sesgar la información previa a procesar para garantizar el éxito de una misión.

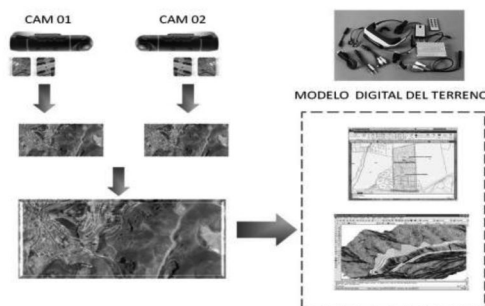


Figura 5. Esquema de aplicación para utilidades MDT

A partir del empleo de una red de UAVs (Figura 6), la segunda línea consistirá en establecer un protocolo de comunicación estable donde se amplíe el rango de alcance de los UAV o bien se agilicen las labores del UAV dentro del plano de alcance, trabajando mediante una estructura satélite para coordinar las trayectorias e información a recopilar con cada vuelo.

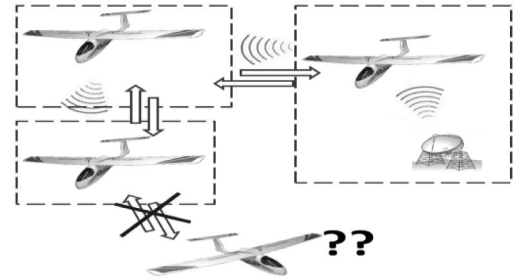


Figura 6. Esquema de coordinación de rangos de alcance.

#### 5. Conclusiones.

Cada vez son más frecuentes los prototipos y modelos de UAVs que son configurados a partir de soluciones comerciales y que además ofrecen un gran resultado. También cada vez serán más habituales en nuestro entorno, creando un nuevo sector por sí mismos que revoluciona la legislación actual no sólo en relación al espacio aéreo y su utilización sino también en relación a nuevas y económicas formas de hacer lo mismo. El proyecto presentado en este artículo pretende servir de puente de implementación de las diversas aplicaciones que desde un punto de vista dual puedan ser útiles a la sociedad, al mismo tiempo que actualiza la tecnología comercial disponible para conseguir el abaratamiento de estas unidades.

#### Referencias

- [1] Valavanis K.P. (2007) *Advances in Unmanned Aerial Vehicles: State of the Art and the Road to Autonomy*. Springer.
- [2] <http://www.aries.com.es/>
- [3] <http://www.inta.es/>
- [4] Margolis, M. (2011) *Arduino Cookbook*. O'Really Media.
- [5] Gislason D. (2008) *Zigbee wireless networking*. Newness Publishers.