



INNOVACIÓN

Un estudiante de la **UPC-ESEIAAT** proyecta un avión solar no tripulado de bajo coste con autonomía infinita

Ferran Lumbierres, estudiante del grado en Ingeniería de Vehículos Aeroespaciales en la **Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa (ESEIAAT)** de la **UPC**, ha desarrollado un vehículo aéreo no tripulado (UAV) que podría volar con autonomía infinita con una incidencia solar por encima del 70 %. Diseñado en el marco de su trabajo de fin de grado, el estudiante ha detallado el proceso de diseño y las consideraciones técnicas necesarias para poder construirlo y volar con garantías de éxito en misiones de larga duración. El coste de los materiales para fabricar este UAV no superaría los 3.200 euros.



Ferran Lumbierres, estudiante del grado en Ingeniería de Vehículos en la **Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa (ESEIAAT)**.



INNOVACIÓN



11

El avión solar podría volar con autonomía infinita con una incidencia solar por encima del 70%.

Explorar el límite de las capacidades tecnológicas y de diseño actuales, optimizar todos los sistemas que integran el funcionamiento de un vehículo aéreo no tripulado (UAV, por sus siglas en inglés) y conseguir que pueda volar con autonomía infinita. Este es el objetivo del trabajo de fin de grado (TFG) que ha realizado Ferran Lumbierres, estudiante del grado en Ingeniería de Vehículos Aeroespaciales en la **Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa (ESEIAAT)** de la **Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC)**, y que ha sido tutorizado por Luis Manuel Pérez Llera, investigador del Departamento de Ingeniería de Proyectos y de la Construcción de la **UPC**.

Ferran Lumbierres ha proyectado un UAV que, con unas condiciones meteorológicas favorables podría volar los meses de abril a septiembre incluso por la noche. En los meses con menos incidencia solar (otoño e invierno), con una previsión del 30 % de reducción solar, el vuelo de autonomía infinita también sería posible, aunque si las condiciones meteorológicas fueran muy desfavorables, el avión debería aterrizar para recargar baterías.

Pero, ¿cómo lo conseguiría? Lumbierres se ha centrado en los aspectos más tecnológicos como la aerodinámica, la estructura, el control autónomo, la obtención de energía, la construcción y comprobación del primer prototipo, la optimización del sistema de propulsión y el diseño y análisis estructural de la cola y el fuselaje. Pero, tal y como explica el estudiante, "el diseño de un UAV de autonomía infinita está basado en una serie de sistemas que deben funcionar en sintonía y deben estar dimensionados unos en función de otros. Busco la máxima eficiencia. Cada gramo y vatio consumido de más pueden marcar la diferencia entre el éxito o el fracaso del diseño".

Las claves: las baterías y las celdas fotovoltaicas

"Para lograr que mi UAV vuele con autonomía infinita, la clave reside en la densidad energética de las baterías, es decir, en la cantidad de energía que pueden almacenar por kilogramo de batería y, sobre todo, en cómo las ubicamos dentro de la aeronave", explica Lumbierres. Por tanto, las baterías y su densidad energética son



Según sus cálculos, el UAV podría fabricarse con 20.000 euros

uno de los pilares fundamentales del diseño del UAV: las baterías que se utilicen para construir un UAV de autonomía infinita deben contar con la mayor capacidad energética posible. Esto implica una elevada potencia con poca masa.

Pero también es importante su ubicación dentro de la aeronave para evitar que su distribución requiera una estructura voluminosa que genere una elevada fricción con el aire. Por ello, Lumbierres ha pensado en un encapsulamiento de baterías de pequeño formato. Cuanto mayor es la batería, más necesario es un fuselaje de mayores dimensiones, que resulta menos eficiente. Si el encapsulado individual de las celdas que conforman la batería es menor, estas se pueden distribuir por la aeronave sin aumentar las dimensiones del fuselaje. Así, el estudiante ha encontrado una solución ingeniosa para ubicar las baterías: encajarlas dentro de un tubo cilíndrico que a la vez haría la función de viga transversal de las alas. De esta manera se mantiene un diseño del fuselaje aerodinámico, esbelto, minimizando así la fricción con el aire.

Las alas se deben fabricar con fibra de carbono y fibra de vidrio "con materiales compuestos, la estructura del UAV tendrá buenas propiedades mecánicas con muy poco peso", añade Lumbierres. También es necesario que las baterías dispongan de una vida útil larga y que puedan alternar ciclos de carga y descarga sin haber pasado por una descarga completa antes de la carga.



INNOVACIÓN

12

La batería por la que ha optado el estudiante de la **UPC** en Terrassa es Samsung, de iones de litio en formato de celda de 18 mm de diámetro y 650 mm de longitud, con una capacidad de 3.000 mAh y con una ratio máxima de descarga de 5C, lo que implica una descarga máxima a 15 A. Cada celda presenta una masa máxima de 48 g y una vida útil elevada, de más de 600 ciclos de carga y descarga. La aeronave, de 4,75 metros de envergadura, contendría 60 de estas celdas.

Las celdas fotovoltaicas son otra de las partes importantes de la UAV: el estudiante ha buscado la máxima generación de energía con la menor área posible. Pero, sobre todo, las celdas deben poder adaptarse a la curvatura del ala y, por tanto, deben ser flexibles. Por eso ha elegido las celdas de silicio monocristalinas, el estándar del mercado de elevada eficiencia, pero que, además, deben cumplir las propiedades deseadas: máxima densidad energética superficial y flexibilidad. Por ello, Lumbierres se decide por las celdas del fabricante SunPower. Las celdas fotovoltaicas se disponen a lo largo de toda el ala y estarían distribuidas en una configuración de 2 bloques paralelos con 32 celdas cada uno. Se trata de una configuración de 215 W a un voltaje de 18 V y con una intensidad máxima de 12 A.

El UAV diseñado por el estudiante debe volar a velocidades reducidas para minimizar el consumo energético, debe presentar una elevada estabilidad para consumir la mínima energía y debe contar con una elevada eficiencia aerodinámica. Por ello, Lumbierres ha centrado su trabajo en establecer unos parámetros aerodinámicos básicos,



Para lograr que mi UAV vuele con autonomía infinita, la clave reside en la densidad energética de las baterías, es decir, en la cantidad de energía que pueden almacenar por kilogramo

elegir el tipo de baterías, la construcción y disposición de las celdas fotovoltaicas, un sistema de propulsión eficiente, el sistema eléctrico adaptado al diseño de la aeronave y, a partir de ahí, calcular los puntos de diseño favorables con un programa de optimización propio.

Según los cálculos del estudiante, el UAV podría fabricarse con 20.000 euros. El 86% del coste correspondería a las horas de trabajo de ingeniería, mientras que el coste de los materiales y componentes de los sistemas no llegaría a los 3.200 euros. •



Imagen del UAV proyectado por Ferran Lumbierres en el marco de su trabajo de fin de grado.