



Los RPA y la extinción nocturna de incendios forestales

Un nuevo proyecto

LUIS M. BORDALLO ÁLVAREZ
Comandante de Aviación (R)

PUEDE QUE SEA EL CONTROVERTIDO CAMBIO CLIMÁTICO, O PUEDE QUE SEA LA PRESIÓN HUMANA SOBRE EL ENTORNO NATURAL; LO CIERTO ES QUE AÑO TRAS AÑO ALARMANTES NOTICIAS SOBRE DEVASTADORES INCENDIOS FORESTALES ACAPARAN LOS MEDIOS INFORMATIVOS.

ANTE ESTA AMARGA REALIDAD HAY QUE PREGUNTARSE SI, TANTO A NIVEL POLÍTICO COMO ECONÓMICO Y TÉCNICO, SE ESTÁN APORTANDO LOS RECURSOS NECESARIOS PARA SOLUCIONAR, O AL MENOS PALIAR, TANTO DESASTRE. POR DESGRACIA, NO CABE OTRA RESPUESTA QUE UNA ROTUNDA NEGATIVA.

SEGÚN ESTIMACIONES DEL IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE) LOS INCENDIOS FORESTALES SUPONEN ENTRE UN 14 Y UN 20% DE TODO EL CO₂ PROYECTADO A LA ATMÓSFERA ANUALMENTE; EN CAMBIO, TODA LA ACTIVIDAD DE LA AVIACIÓN COMERCIAL A NIVEL MUNDIAL SIGNIFICA UN 2% DE TODAS LAS EMISIONES. PUES BIEN, SE ESTÁN INVIRTIENDO UNA GRAN CANTIDAD DE RECURSOS POLÍTICOS, ECONÓMICOS Y CIENTÍFICOS PARA REDUCIR DEL 2% AL 1% LAS EMISIONES DE CO₂ QUE IMPLICA LA ACTIVIDAD AÉREA COMERCIAL.

Un ejemplo de ello es el proyecto europeo *CLEANSKY*, con un presupuesto estimado en 1.600 millones de € y que trata de conseguir este objetivo obteniendo una mayor eficiencia de los motores, con el empleo de biocombustibles, con alas inteligentes, reduciendo el peso de los aviones, etc. Paradójicamente, se realiza muy poco esfuerzo tecnológico en evitar o reducir ese 14- 20% de emisiones que implican los incendios forestales, sobre todo con los medios aéreos que son los más versátiles y eficaces.



¿Cómo con la inquietud social que causan, preocupación política que suscitan y las cuantiosas pérdidas económicas que generan los incendios forestales, se utilizan tan pocos recursos tecnológicos para combatirlos con la mayor eficacia posible? ¿Cómo, por ejemplo, disponiendo de tecnologías que nos permiten literalmente “colar” por una ventana una bomba guiada, con 200 o 300 kg de explosivo, soltada por un caza a decenas de kilómetros (ver foto adjunta), no empleamos esa misma tecnología para “descargar”, de noche

2.000 o 3.000 litros de agua sobre una masa forestal en llamas?

¿Cómo en un sector de la aeronáutica que mueve anualmente tantos miles de millones a nivel mundial se sigue utilizando una operación de alto riesgo para las tripulaciones, técnicas y procedimientos desarrollados hace más de 60 años? ¿Cómo no se integran tecnologías disponibles para desarrollar la capacidad de descargar sobre el incendio más cantidad de agente extintor en menos tiempo, pero sobre todo poder hacerlo de noche, que es la gran carencia operativa de los medios aéreos actuales?

“ESTADO DEL ARTE”

Las aeronaves de ala fija empleadas en la actualidad en la extinción de incendios desde el aire, son principalmente turbohélices lentos que realizan sus descargas de manera aislada y por medios visuales, en una operación de alto riesgo para las tripulaciones y que solo puede realizarse de orto a ocaso.

Excepto en las plantas motrices, que han pasado de pistón a turbinas, los medios aéreos empleados en la extinción de incendios han experimentado muy pocos avances técnicos desde su

implantación después de la II Guerra Mundial, a pesar de que en otras ramas de la aeronáutica los avances han sido espectaculares.

Ante esta perspectiva a nivel empresarial y académico existe gran inquietud por dar solución al problema, de modo que han surgido durante la última década diferentes iniciativas. Un ejemplo es el empleo de grandes aviones de transporte capaces de lanzar mucha más cantidad de agua sobre los incendios, como son los dos DC-10 o el B-747 Jumbo empleados por la compañía americana Evergreen.

Evidentemente con estos aviones se logra descargar gran cantidad de agente extintor, pero dada su escasa maniobrabilidad a baja altura los entornos orográficos de operación se reducen en gran manera.

Pero sobre todo lo que no soluciona el empleo de estos grandes aviones es la operación nocturna de extinción de incendios, al no ser capaces de operar por la noche en condiciones visuales a baja altura.

Otro proyecto igualmente dirigido a cambiar los métodos y técnicas empleados en la extinción de incendios forestales desde el aire es el Precision Container Air Delivery System (PCADS), apoyado por las compañías Boeing y Weyerhaeuser, consistente en extraer con un paracaídas por la rampa trasera de aviones de carga pesados y sin ningún tipo de guía, una cadena de contenedores cúbicos de material biodegradable con un capacidad de 250 gal (unos 950 litros) de agente extintor, soltados a unos 500 pies AGL. Una vez en el aire y a unos doscientos pies sobre el suelo los contenedores se abren y esparcen su carga sobre el fuego.

La precisión del punto de descarga efectuado por un paracaídas sin ningún tipo de guía en un entorno atmosférico adverso con vientos, turbulencias y corrientes térmicas producidas por el mismo incendio no parece que sea suficiente para producir una acción extintora coordinada y eficaz; por otro lado este concepto entraña que todas los componentes sólidos del contenedor impactan contra el suelo y pueden producir daños al personal que se dedica a la extinción desde tierra o a personas y bienes en las inmediaciones del incendio. Además, todos estos componen-

tes, aunque biodegradables, quedarían esparcidos a lo largo y ancho de la zona de extinción. Tampoco permitiría la operación nocturna dada la baja altura que implica su operación.

Igualmente auspiciado por la compañía Boeing, se propuso el uso de "water bombs" (*bomblets*), una especie de esferas/dodecaedros biodegradables llenos con 50 libras de agua (23 litros), de caída completamente libre, sin ningún tipo de guía, de los cuales un C-17 sería capaz de lanzar, por su rampa trasera, hasta 2.800 por vuelo, soltados entre 1.000 y 2.000 pies sobre el incendio utilizando sistemas de cálculo de trayectoria.

Asumiendo que los sistemas de cálculo de trayectoria aporten suficiente precisión para que la caída se produzca en la zona asignada, este planteamiento implica el "impacto" de las *bomblets* contra la superficie a alta velocidad en su caída libre, por lo que entraña un evidente riesgo para los equipos de extinción terrestre, así como para los bienes o personas existentes en las inmediaciones del incendio. En segundo lugar, al producirse el impacto del agua contra la superficie, se producirá evidentemente acción extintora, pero esta no será óptima al no producirse la siempre deseada atomización, y por tanto máxima transferencia de energía requerida para conseguir el máximo efecto extintor.

Este concepto, igual que en los dos anteriores, tampoco sería aplicable a la operación nocturna.

Otra aportación a la extinción de incendios es la realizada por la compañía española Embention, que propone la utilización de "bombas guiadas", con 200 litros de agente extintor, mediante GPS/INS e infrarrojos, lanzadas desde aviones o helicópteros. Aunque guiada, la trayectoria de las bombas es "balística corregida". Instantes antes del impacto contra la superficie, la unidad de control se separa del cuerpo de la bomba y por medio de un paracaídas es recuperada para su reutilización.

Al no implicar bajas alturas de operación para los aviones o helicópteros que las lancen, se hace posible la operación de noche, si bien implica el impacto de objetos con alta energía contra a superficie.

Por último la compañía anglo-española Singular Aircraft propone un hi-

droavión bimotor de hélice no tripulado con una carga útil de 2.000 litros (en su configuración de extinción de incendios) y una velocidad de operación de 150 Kts. para aplicarlo entre otros empleos a la extinción nocturna de incendios forestales.

La operación de toma de agua en el mar o en un pantano de un hidroavión no tripulado, tanto de día como de noche, presenta hoy por hoy problemas de regulación no resueltos en el mundo de los RPA (Remotely Piloted Aircraft). Si su empleo fuera terrestre, dados su carga útil y su velocidad de operación, debería ser desplegado y empleado en gran número simultáneamente para aportar una capacidad de descarga de agente extintor similar a los medios aéreos diurnos actuales.

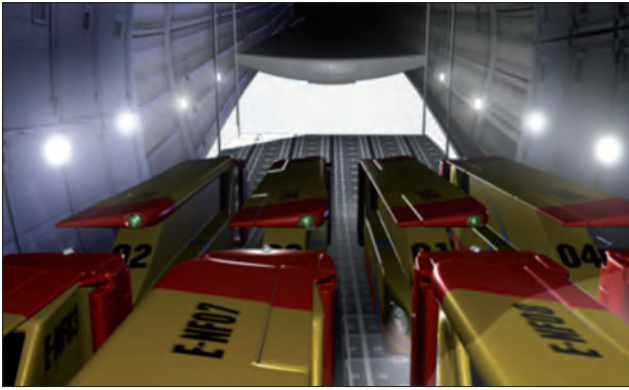
UN NUEVO CONCEPTO

La madurez de las tecnologías para el guiado y control de las aeronaves no tripuladas (RPA) permite plantear innovadoras opciones operativas como es la capacidad "rociar" (un líquido) o esparcir (un sólido en polvo) una cantidad importante de agente en un punto programado de la atmosfera.

Existe un nuevo concepto (NITROFIREX), otro innovador proyecto español que integra tecnologías de la industria de Defensa para alcanzar esta capacidad operativa, que puede ser de aplicación en la lucha contra incendios forestales, en el combate contra una emergencia atómica, química o biológica, para actuar en fenómenos meteorológicos (provocar lluvia, evitar pedrisco, diseminar nieblas) para luchar contra plagas o sembrar en lugares remotos y/o inaccesibles e incluso para la fumigación nocturna de plantaciones de droga.

De todas estas posibles aplicaciones, la extinción de incendios forestales es, debido al daño ecológico que ocasionan, a la alarma social que generan y a las pérdidas humanas y económicas que producen, la que este proyecto pretende desarrollar con máxima prioridad, sobre todo su empleo nocturno, planteado como necesario complemento de los medios aéreos de lucha contra incendios diurnos.

Lo que este proyecto pretende es transportar la carga útil (agente extintor en caso de incendios forestales) desde



el avión de transporte al punto programado de suelta (rociado o espolvoreado) y posteriormente recuperar el vehículo para su reutilización.

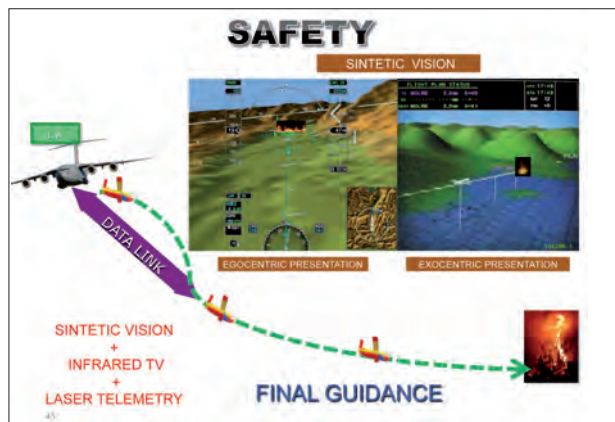
Consiste en unos Depósitos Planeadores Autónomos (DPA) no tripulados que contienen una cantidad de 2.500±250 litros de carga útil. Tras ser lanzados desde la rampa trasera de aviones de transporte pesado, que actúan como avión lanzador (AL) se dirigen autónomamente al foco del incendio para descargar su contenido con gran precisión y recuperarse posteriormente a base mediante un pequeño motor a reacción (ver fotos adjuntas).

Una vez efectuada la descarga del agente extintor sobre el incendio, estos depósitos son recuperados mediante una maniobra de “escape” de la zona de peligro aprovechando tanto su gran y repentina pérdida de peso como su velocidad remanente.

Antes de alcanzar el punto más alto de la maniobra de escape el vehículo, ya vacío, comienza a propulsarse con su reactor, lo que le permite retornar autónomamente a la base de operaciones del avión lanzador para estar disponible lo antes posible.

EL PROYECTO

Aunque como hemos visto el concepto es de amplia aplicación, se trata de un proyecto completamente innovador encaminado a la extinción de incendios forestales desde el aire por la noche.



El elemento principal a emplear son los DPA, lanzados a media cota, por la rampa trasera de la bodega de carga de aviones de transporte pesado, como pueden ser los C-130 Hércules, AN-12, Kc-390, A-400M, IL-76, C-17 o incluso aviones con mayor capacidad de carga, que actúan como AL. Estos depósitos conteniendo agente extintor, tienen capacidad de planeo y están dotados de un sistema de guiado (satélite, inercial e infrarrojos) para dirigirse de manera autónoma a la zo-

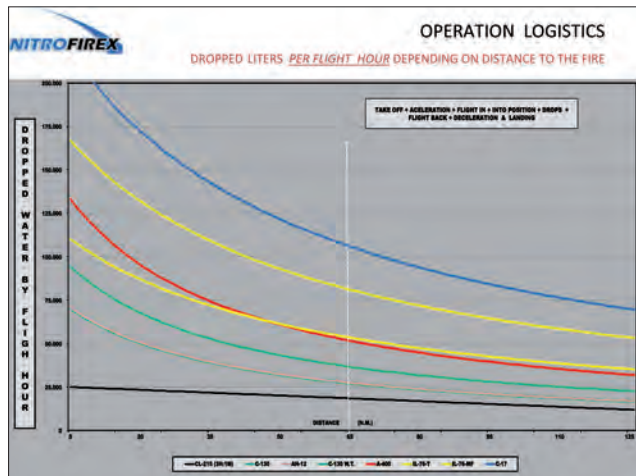
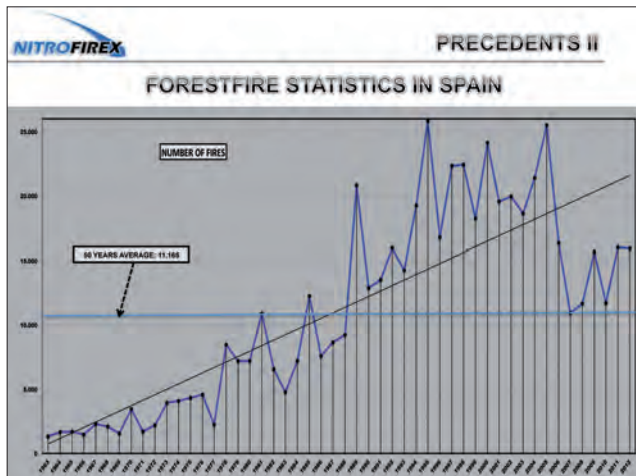
na incendiada y descargar su contenido en el foco del incendio, de manera secuencial con gran precisión.

Principalmente por seguridad, pero también por economía, los “Depósitos Planeadores” son recuperables. Una vez efectuada la “suelta” de su carga útil de agente extintor sobre el incendio, el depósito planeador efectúa una maniobra de “escape” de la zona de peligro, aprovechando tanto su gran y repentina pérdida de peso como su velocidad remanente. Finalizada esta, el depósito planeador vacío se transforma, gracias a la activación de un pequeño motor que lo propulsa, en un RPA (Avión Pilotado Remotamente) cuyo objetivo es recuperarse autónomamente a la base de operación del avión lanzador para ser reutilizado lo antes posible.

En definitiva, el DPA vuela durante no más de 90 segundos desde el avión lanzador al punto de descarga sobre el

incendio como una bomba guiada, con más carga útil, más superficie alar e igual capacidad de planeo y guía, y como un RPA que navega de noche, a 1.000 pies sobre el suelo y 70 Kts de velocidad, desde la finalización del “escape” a la toma de tierra.

En modo alguno el proyecto pretende sustituir a los medios aéreos diurnos, que han demostrado su eficacia durante décadas, sino ser su complemento nocturno para conseguir que el combate contra los incendios foresta-



Estadísticas Forestfire en España

- Pérdidas económicas en los últimos 20 años7.315 mill€(366 mill€/año
- Promedio de superficie afectada últimos 20 años.....133.288 ha/año
- Promedio de incendios anuales últimos 20 años18.322 incendios/año
- N° de fuegos años 05-1225.492, 16.334, 10.932, 11.612, 14.793, 11.722, 16.028, 15.902
- Número de incendios con el uso de aviones 07/08/09/10. 2.594, 2.702, 4.235, 2.963
- Número total de aeronaves utilizadas en 2010275 (94 aviones/181 helicópteros)

les desde el aire sea H-24 (“non stop fighting”) y aprovechar, como muy bien saben las esforzadas tripulaciones que a ello se dedican, las mejores condiciones meteorológicas que para ello ofrece la noche.

En los gráficos adjuntos se pueden analizar las ventajas que, tanto desde el punto de vista operativo (litros lanzados por hora de operación) como económico (litros lanzado por hora e vuelo y coste el litro lanzado), y según los tipos de AL utilizados, aporta el desarrollo de este concepto.

DESPLIEGUE OPERACIONAL

La capacidad de carga y velocidad de desplazamiento que aportan los AL propuesto suponen una nueva concepción del despliegue operacional, incluiría una base regional de operaciones que podría estar situada en un lugar estratégicamente acorde al área de operaciones.

Los depósitos planeadores (DPA) se transportarían desde la base regional de operaciones a la base de despliegue (aeropuerto, base aérea o aeródromo disponible más cercano al incendio), en las bodegas de carga de los AL en un rack o estantería diseñada al efecto para poder llevar dos juegos de DPA

vacíos estibados en dos niveles. Posteriormente, durante el despliegue, este mismo rack se usaría para la rápida recuperación (revisión, repostaje, llenado de agua y estiba) de los DPA que regresan del incendio.

Una vez activada la alarma por incendio forestal, el avión lanzador (AL) se situaría en la “base de despliegue”, donde iniciaría la operación descargando el rack con los DPA vacíos y resto de equipamiento necesario para a continuación preparar el primer juego PDA (nivel inferior del rack) llenándolos del agente extintor que se volverían a estibar en el AL y así dejarlos listos para el despegue al oca-so.

Al anochecer se desplazaría a las inmediaciones del incendio, y en una acción coordinada con los medios terrestres, a los que debe proporcionar apoyo directo, comenzaría a lanzar los DPA, en grupos, con *angle off* de 90° con respecto al frente del incendio, con objeto de que nada más salir del AL los DPA viren 90°, como en una “rotura” y se dirijan en “pescadilla” al incendio donde descargarían el agente extintor en la zona prefijada por el director de extinción maximizando su eficacia al solapar su descargas.

El avión lanzador volvería a la base para embarcar el segundo juego de

DPA y regresaría de nuevo a las proximidades del incendio, manteniendo así un ataque continuo sin tregua o atacar más de un fuego simultáneamente. Los DPA se recuperarían en la base de operaciones autónomamente tras cada descarga.

A modo de ejemplo, podemos considerar la operación de un A-400 con una capacidad de carga de 12 DPA, llenos, con lo que se desplazaría a la base de operación con el rack llevando 24 depósitos vacíos; al oca-so empezaría a realizar vuelos lanzando en cada uno de ellos 12 depósitos llenos de agente extintor y volviendo rápidamente a por los otros doce. En el caso del A-400 la carga útil de cada DPA sería de 2.583 litros, con lo que podemos establecer que un vuelo de A-400 equivaldría aproximadamente a 6 descargas de aviones Canadair CL-125/415. A una distancia de 120 km (65 NM) entre la base de operación y el incendio un A-400 puede realizar 9 vuelos en una noche descargando 12 DPA en cada vuelo.

Según los análisis operativos realizados, estableciendo unos coeficientes de revisión y estiba para los DPA iguales para todos los AL propuestos, se puede establecer que, disponiendo de un AL y sus dos correspondientes juegos de DPA siempre que la distancia entre el incendio y la base de operación sea igual o inferior a 120 Km (65 N.M.) se puede establecer el *turn around* de los AL y de los DPA de manera que no se produzcan retrasos en la operación de los AL por falta de DPA disponibles para su estiba en la base de despliegue.

OPTIMIZACIÓN DE LAS DESCARGAS

Los medios aéreos empleados actualmente en la extinción de incendios forestales realizan las descargas de agente extintor sobre la zona a extinguir o a enfriar de manera totalmente manual, dependiendo por tanto de la experiencia y habilidad del piloto la eficacia de la descarga a efectos de extinción o enfriamiento.

Si la descarga se efectúa a excesiva altura, el agua se atomiza en su caída, y por el efecto de la ascendencia térmica no llega a alcanzar el núcleo del fuego, con lo que su acción extintora se reduce notablemente, o incluso es nula. Si por el contrario la descarga es excesivamente baja el agua alcanza la superficie todavía compactada, sin atomizarse totalmente, lo que reduce la capacidad de extinción.

Cuando la descarga se realiza a la altura adecuada, se consigue que la ma-

yor parte de agua atomizada alcance el núcleo de fuego, y con ello se obtiene la máxima transferencia de energía entre el fuego y el agua; de este modo, la acción extintora de la masa de agua se puede considerar óptima.

Nos encontramos, por tanto, ante un problema de optimización de operaciones que hasta la fecha no se había analizado adecuadamente. Se trata de encontrar el punto exacto para que la atomización del agua durante la descarga sea tal que las gotas lleguen al núcleo del fuego con el diámetro preciso que favorezca el máximo intercambio de calor entre el fuego y el agua.

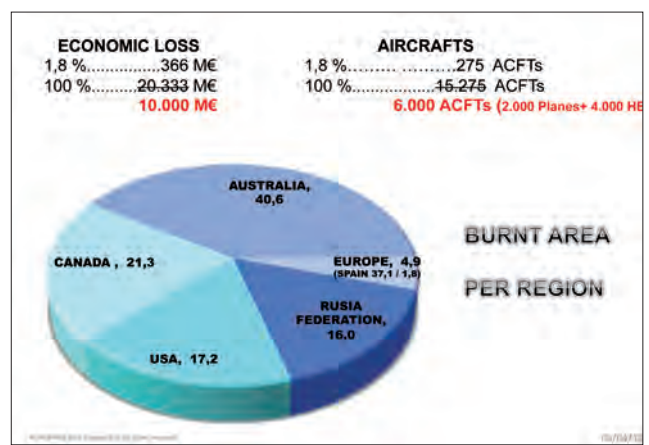
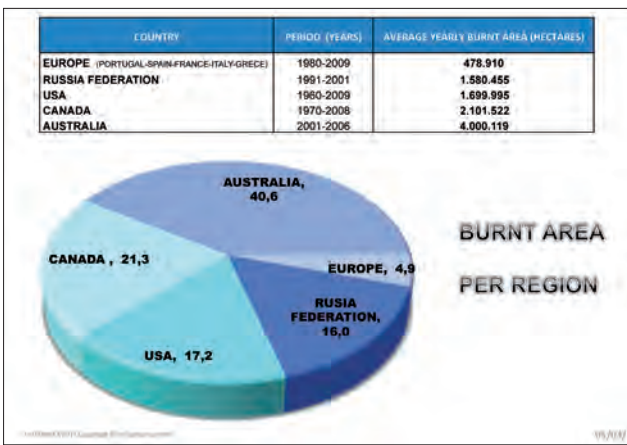
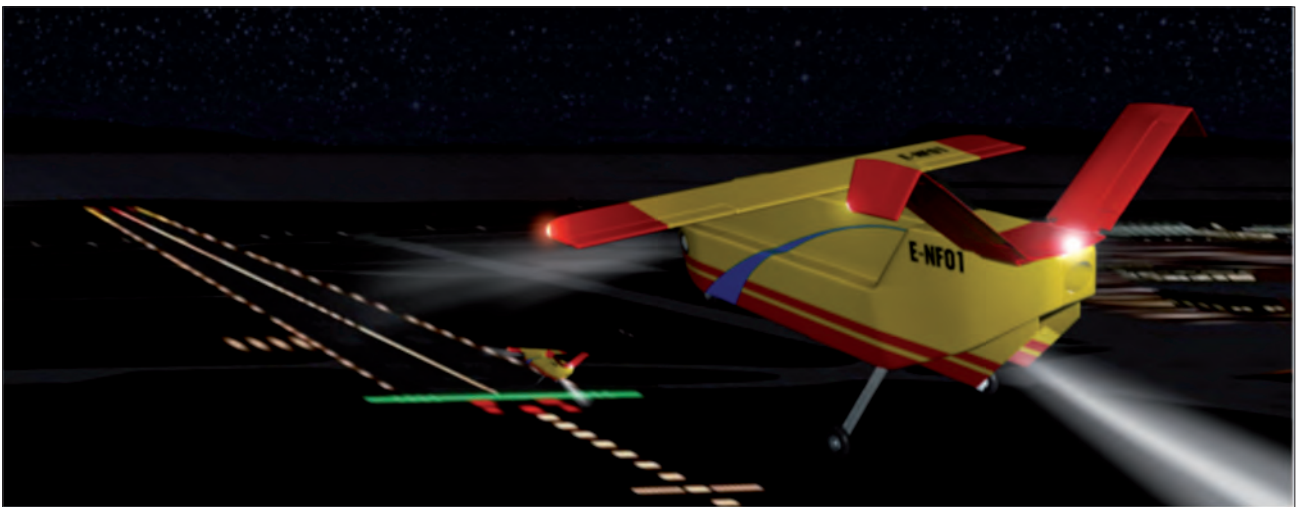
Factores fundamentales para la descarga son la altura sobre el terreno y la velocidad de la aeronave en el punto de descarga. Contando con estos dos parámetros fundamentales, se puede optimizar el tamaño mínimo de las gotas a la llegada al suelo dependiendo de la estrategia de lanzamiento deseada.

Otros parámetros a considerar a la

hora de optimizar la descarga son el ángulo de picado en el momento de la suelta y el empleo de espesantes para variar la tensión superficial del agua. Se trata de actuar sobre el tamaño de la gota de agua en el momento de la atomización para conseguir una mayor energía cinética de esta, asegurando de este modo una mayor capacidad de penetración en el núcleo del fuego.

Los DPA efectuarían la descarga de manera completamente automática, por lo que hay que plantearse la búsqueda de unos parámetros de suelta (altura, velocidad, ángulo de picado, tensión superficial), con el fin de conseguir la máxima eficacia de la descarga.

El estudio para la optimización de la descarga es un proceso que requiere, tanto investigación básica en mecánica de fluidos como investigación aplicada, y que puede ayudar también a mejorar la operación de los medios aéreos convencionales.



COORDINACIÓN Y SEGURIDAD

Dada la imprescindible coordinación tierra-aire, deberán ser los jefes de extinción los que mantengan contacto radio con los aviones lanzadores y la base de despliegue, principalmente para establecer los puntos de espera de esos aviones, así como las rutas de aproximación y puntos de descarga de los DPA.

Adquiere también gran importancia de noche el que los equipos de tierra puedan ver la aproximación y descarga de los DPA; por ello estos irán equipados, además de con las luces estándar de cualquier aeronave (luces de navegación, *beacon*, estroboscópicas y logo), con luces de iluminación del fuselaje y potentes faros enfocados hacia delante y situados en la punta de los planos. Así los equipos de tierra pueden apreciar la distancia y velocidad de acercamiento al punto de suelta y hacia atrás, a fin de que los equipos de tierra puedan ver con claridad el punto de la descarga de agua y su efecto extintor.

En cualquier tipo de operación aérea la seguridad es un factor primordial a la hora de planificarla. Consecuentemente los DPA, tanto en su fase de aproximación a la descarga como en su fase de recuperación a la base, tendrán sus parámetros de vuelo programados y deberán realizarlos de manera autónoma y automática, pero el concepto de seguridad *one man in the loop* para abortar la descarga o reprogramar la ruta de recuperación se consideran primordiales para la seguridad de la operación.

Así, durante la fase de aproximación los DPA tendrán capacidad, manual o automática, de abortar su aproximación al punto de descarga, realizando la suelta del agente extintor en el punto de aborto y pasando automáticamente a la fase de escape y recuperación. El aborto puede ser manual, ejecutado por los operadores de los DPA en la base de despliegue o en el AL y decidido por cualquiera de ellos o por el jefe de extinción, si su trayectoria de vuelo se desvía de la establecida, o surge cualquier imprevisto durante la aproximación

al punto de suelta. O automático, realizado por el DPA si su trayectoria de vuelo no coincide con la programada o se aproximase a la superficie en una localización no deseada.

De cualquier manera un DPA nunca alcanza la superficie lleno de agente extintor; si algo no va según lo programado, suelta su carga útil donde se encuentre y pasa a recuperarse.

Por otra parte, la ruta de regreso de los DPA a la base de despliegue será programada (se tiene todo el día para ello) a 1.000 pies y por zonas no habitadas, de tal manera que ante la eventualidad de una parada de motor durante el regreso, el DPA irá equipado con un paracaídas y *airbag* que se desplegaría automáticamente y le permitiría descender sin causar ningún daño.

La "suelta" de una masa de agua considerable, miles de litros, desde un vehículo aéreo, un avión, helicóptero o DPA, a una velocidad relativamente alta, se puede estudiar inicialmente desde el punto de vista teórico como un problema de dinámica de fluidos, con objeto de establecer un modelo matemático que nos ayude a determinar los parámetros óptimos de la descarga.

La idea consiste en establecer un modelo simplificado a fin de optimizar la operación. Por ello hay que tener en cuenta que se trata de flujos bifásicos (aire-agua), turbulentos y con diferentes zonas dentro de un mismo penacho de agua. Los principales parámetros que determinan la naturaleza del problema son los números adimensionales de Reynolds (turbulencia) y Weber (efectos de la tensión superficial), que pueden considerarse infinitos a efectos prácticos en la zona de salida o compuerta de la descarga del depósito planeador.

El problema de la descarga se puede dividir en varias regiones desde el depósito al suelo: la primera región se puede considerar de flujo potencial, justo en la salida del depósito planeador, a la que sigue una región donde se realiza una atomización primaria, donde se consigue el diámetro de gotas más reducido y se comienza a configurar una zona donde predomina una inestabilidad de tipo Rayleigh-Taylor; tras ella se produce una zona de atomización secundaria, donde el tamaño de gotas es algo mayor por la disminución de velocidad del penacho de agua. De esta manera, conociendo parámetros tales como velocidad, altura y ángulo de picado, se puede estimar un promedio o distribución estadística del tamaño de las gotas y por tanto ajustar esta distribución para realizar la descarga de agua más efectiva para cada momento.

LA INDUSTRIA AERONÁUTICA ESPAÑOLA Y LOS RPA

En el incipiente y prometedor mundo de los RPA, tanto las empresas aeronáuticas como los diferentes gobiernos y organismos procuran tomar posiciones a fin de estar bien situados en la apasionante carrera por el futuro mercado, civil y militar, que las múltiples aplicaciones de los vehículos aéreos sin piloto pueden aportar.

Por supuesto, España con su industria aeronáutica y sus organismos oficiales participa en esta carrera con diferentes productos e iniciativas. Sin embargo, por un lado la profunda crisis económica y por otro la falta de regulación hacen que a corto y medio plazo el futuro de los RPA en nuestro país no esté aún bien definido.

Además en una crisis económica como la actual, los presupuestos de defensa y seguridad suelen ser los primeros que se resienten y ajustan, por lo que en estas circunstancias, la industria española de los RPA debería recurrir a proyectos de carácter ecológico, y apelar al respaldo social y político que estos temas suscitan a fin de encontrar el apoyo económico y el soporte institucional que le permitan mantener viva su participación en el desarrollo de los sistemas aéreos no tripulados.

Por todo lo anterior, y ante las circunstancias actuales, el planteamiento debería ser el de buscar proyectos cuyo coste no sea demasiado elevado y que plantean su operación en "espacios aéreos marginales", con el fin de que las objeciones de los organismos reguladores sean las mínimas posibles.

El citado proyecto español (NITROFIREX) reúne todas las connotaciones mencionadas. Como vehículo aéreo es "lo menos que se despacha"; evidentemente debe "volar" tanto en su fase de depósito planeador como de UAV propiamente dicho, y por supuesto debe navegar y soltar su carga útil según lo programado, pero..., poco más. En modo alguno se plantea una aeronave o vehículo con alto rendimiento aerodinámico o de elevadas *performances* aeronáuticas, por lo que el estudio, desarrollo y coste final del mismo en ningún mo-

do debe alcanzar al de otros proyectos con objetivos técnicos y operativos muchos más exigentes.

Así mismo el espacio aéreo requerido para la operación propuesta por el proyecto es realmente marginal; no más de 90 segundos como depósitos planeadores en un entorno de altura y distancia no superiores a 6.000 pies y 6 NM respecto al incendio, y posteriormente no más de una hora navegando entre el incendio y la base de operación del avión lanzador, como UAV vacíos, a 1.000 pies sobre el suelo.

¿Quién puede volar por la noche en el entorno propuesto de 1.000 pies de altura entre un incendio y la base? Es por ello por lo que se plantea precisamente la operación exclusivamente nocturna: su regulación podría ser de peldaño inicial para la futura reglamentación de la operación de otros RPA en un entorno civil que requieren mucho más tiempo y espacio aéreo para sus maniobras.

Además, teniendo en cuenta las circunstancias actuales, compete a los organismos y empresas involucrados en el desarrollo de UAS (Unmanned Aerial Systems) el invocar las pérdidas económicas, la preocupación política y la alarma social que los incendios forestales generan a fin de conseguir el apoyo económico y sobre todo político que un proyecto de esta índole necesita para su desarrollo.

Dada su relativa simplicidad técnica y su mínimo requerimiento normativo, comparados con los de otros proyectos de RPA, este concepto puede ser abordado en solitario por la industria aeronáutica española, sin tener que recurrir a complejas y problemáticas alianzas internacionales, permitiendo a nuestras empresas, en momentos tan difíciles como los

actuales, hacerse un hueco en el complejo y competitivo mundo de los vehículos aéreos no tripulados, sirviendo de punta de lanza de la industria aeronáutica española que le permita una posición favorable en el mercado mundial de los RPA para cuando la normativa internacional regule el tráfico aéreo para el empleo civil de este tipo de vehículos.

El proyecto se presentó ya en la cumbre española de vehículos no tri-

sia, así como en todos los pises europeos con capacidad aeronáutica de desarrollo. La compañía es miembro del organismo Europeo EUROCAE, y lidera el grupo de trabajo GW93 para redactar la normativa correspondiente a la primera fase que regula el vuelo de UAS en espacio aéreo no segregado en Europa.

CONCLUSIONES

Los trabajos aéreos de extinción de incendios son realizados por flotas de aviones mayoritariamente lentos, que operan solo en condiciones visuales, en una operación de alto riesgo para las tripulaciones, y utilizando técnicas y procedimientos desarrollados hace más de 60 años.

Con la ingente cantidad de recursos económicos que estas flotas mueven a nivel mundial, no deja de ser una paradoja que la industria aeronáutica a nivel nacional o internacional no se haya planteado dedicar recursos para modernizar la operación de extinción de incendios forestales, reduciendo así riesgos a las tripulaciones que lo realizan.

Se trata de, aportando e integrando medios técnicos y tecnológicos disponibles, desarrollar la capacidad de descargar sobre el incendio más cantidad de agente extintor en menos tiempo, pero sobre todo poder hacerlo de noche, que es la gran carencia operativa de los medios aéreos actuales.

En definitiva, la idea consiste en aprovechar las mejores condiciones meteorológicas que ofrece la noche con el descenso de la temperatura, del viento y las turbulencias, así como el aumento de humedad relativa; factores que determinan la virulencia del incendio. Se trata del complemento nocturno a los medios aéreos de extinción convencionales para conseguir que el combate contra los incendios forestales desde el aire sea H-24: *non stop fighting* ■



tripulados UNVEX-12, que se celebró en Madrid en abril de 2012, donde despertó gran interés dada la exclusividad del planteamiento y diferencia de apariencia con respecto a los demás vehículos presentados.

Está ya desarrollada la fase conceptual del proyecto tanto a nivel técnico como operativo o económico y patentado el concepto en países como EE.UU., Canadá, Australia, Ru-