

# La matemática, la ciencia que ayuda

**MARÍA JOSÉ GINZO VILAMAYOR** Técnico de Consulting en el Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Facultad de Matemáticas - USC.

El proyecto LUMES y el ENJAMBRE contribuirán a desarrollar tecnologías para optimizar los esfuerzos dedicados a la extinción de fuegos y permitirán reducir la superficie afectada, así como aumentar la seguridad de las brigadas, mejorar la coordinación en las operaciones de extinción etc. Además, la implementación de estos dos planes permitirá reducir los costes de inversión, operación y mantenimiento en las operaciones.

El grupo **Modelos de optimización, decisión, estadística y aplicaciones** (Modesty) de la USC forma parte del consorcio Instituto Tecnológico de Matemática Industrial (ITMATI, [www.itmati.com](http://www.itmati.com)). Este consorcio, que comenzó sus actividades en 2011, ha supuesto un hito importante de agregación de recursos entre las tres universidades gallegas para promover la transferencia de la tecnología matemática y dar respuestas eficaces y ágiles a las demandas de las empresas, de las industrias y de las administraciones públicas.

En el 2013, el grupo Modesty participa, a través del ITMATI, en el proyecto "Tecnologías avanzadas para la extinción de grandes incendios forestales (LUMES)". Este programa estaba liderado por la empresa Inaer. Los miembros de Modesty, a través de ITMATI participaban en él a través de una subcontrata por parte de la empresa de desarrollo de software Coremain. Asimismo, en el plan participaron otras empresas a modo de consorcio y subcontratados por otros organismos públicos de investigación (OPIs). El objetivo era desarrollar un sistema experto para la monitorización y gestión de los recursos que participan en la

extinción de un incendio y ayudar en la toma de decisiones por parte de los responsables.

En 2014 arranca "Misiones críticas de emergencias con medios aéreos tripulados y no tripulados en vuelo cooperativo (ENJAMBRE)" liderado también por Babcock, y en el que ITMATI vuelve a ser una subcontrata de Coremain. Igual que en LUMES, participan más empresas y más OPIs. Su objetivo es el desarrollo de sistemas inteligentes para el control avanzado de trayectorias que permitan la operación cooperativa entre aeronaves tripuladas y RPAS, ayudando a la caracterización del territorio y a la eficiencia de las operaciones de descarga en la lucha contra incendios forestales.

La misión de ambos proyectos es el desarrollo de algoritmos matemáticos, estadísticos y computacionales que ayuden a la consecución de los objetivos descritos anteriormente.

Los algoritmos desarrollados y relacionados con la temática de incendios se pueden dividir en cuatro bloques:

## **B1. GESTIÓN DE RECURSOS** **B2. ANTICOLISIÓN**

## **B3. INVENTARIO FORESTAL** **B4. TRATAMIENTO DE DATOS DE TEMPERATURA**

### ■ **B1. GESTIÓN DE RECURSOS**

Para hacer frente a la extinción de un incendio forestal es necesario desplegar un buen número de medios (tanto terrestres como aéreos). Durante la extinción de un incendio, los coordinadores se tienen que enfrentar a los problemas como a la selección de los recursos que se enviarán al incendio, distribución de esos recursos (medios de extinción) en los distintos frentes de actuación, control del combustible de las aeronaves, etc.

Por eso, desde ITMATI se han desarrollado algoritmos que sirvan para que los coordinadores tomen las decisiones más óptimas: reduciendo la duración del incendio, uso óptimo de los medios, etc.

### ■ **B2. ANTICOLISIÓN**

Un problema al que se enfrentan las aeronaves de extinción durante su trabajo es a la posible colisión con líneas de alta tensión, debido a que, en ocasiones, la visibilidad de estas líneas es escasa o nula. Por ello, el objetivo de ITMATI es desarrollar herramientas que permitan clasificar e identificar obstáculos (torres de líneas



# la combatir incendios



- Licenciada en Matemáticas, especialidad en Estadística e Investigación Operativa
- Máster en Técnicas Estadísticas

eléctricas, catenarias, antenas, etc.) a partir de datos en formato LiDAR.

Otro problema de riesgo de colisión es el propio entre aeronaves, y para ello, se desarrolló un algoritmo para este tipo de colisión. Este algoritmo genera una zona de seguridad alrededor de las aeronaves. La dimensión de dicha zona estará determinada mediante unas distancias mínimas de seguridad entre aeronaves y otros parámetros como velocidad, rumbo etc.

### ■ B3. INVENTARIO FORESTAL

Generar tablas de valores dasométricos (densidades, alturas medias, diámetros medios, etc.) a escala de monte a partir de datos de inventarios forestales a diferentes escalas (nacional, regional, comarcal o escala montes). En este bloque se aplican técnicas dasométricas, basadas sobre todo en medidas estadísticas.

### ■ B4. TRATAMIENTO DE DATOS DE TEMPERATURA

A partir de imágenes térmicas se

han desarrollado algoritmos que permiten estimar el perímetro, los frentes de llama (área interior del perímetro en la que se produce la mayor velocidad de propagación y generación de calor) y los focos del incendio (incendios que se producen fuera del perímetro a causa de la emisión de partículas combustibles incandescentes).

Otro objetivo de este bloque es estimar el flujo de calor por radiación que emite el frente de llama incidiendo sobre un receptor para evitar quemaduras y dolor al ser humano. La predicción del flujo de calor para los frentes de llama se realiza empleando los modelos de fuente puntual y cuerpo sólido. Se representa en un mapa el flujo de calor desde el frente de llama a distintas y en todas las direcciones, y así el brigadista sabrá a qué distancia podrá aproximarse para evitar dolor.

Por último, se determina la intensidad lineal del fuego que permite establecer los criterios de extinción

adecuados teniendo en cuenta la propagación del fuego. Esta se define como el porcentaje de calor transferido por unidad de longitud del frente de llama. Representa la energía radiante o convectiva en el frente de llama, siendo este parámetro fundamental en los modelos de comportamiento del fuego con los que se pretende definir y/o priorizar las estrategias de extinción a llevar a cabo.

Los resultados de estos proyectos contribuirán a desarrollar tecnologías para optimizar los esfuerzos dedicados a la extinción de incendios y permitirán reducir la superficie afectada, así como aumentar la seguridad de las brigadas, mejorar la coordinación en las operaciones de extinción, ampliar la franja horaria de actuación e introducir nuevos recursos aéreos en la lucha contra grandes incendios forestales. Asimismo, se podrán reducir los costes de inversión, operación y mantenimiento de las operaciones, aumentando la cobertura y la eficiencia del servicio.