



Incendios Forestales

Evaluación del riesgo y casos de estudio en Bulgaria, Grecia, Italia y España



European Civil Protection



Project co-funded under the Union Civil Protection Mechanism
Grant Agreement No.ECHO/SUB/2014/693261



www.evande.eu

Colaboradores

Maurizio Burlando (Geoparque Beigua, IT)
Giulia Castello (Geoparque Beigua, IT)
Claudia Scopesi (Geoparque Beigua, Universidad de Génova, IT)
Andrea Mandarino (Universidad de Génova, IT)
Marco Firpo (Universidad de Génova, IT)
Yasen Tsvetkov (CEI, BG)
Miguel Ángel Belenguer Galindo (Protección Civil Ayuntamiento de Valencia, ES)
Raúl Quesada Valero (Protección Civil Ayuntamiento de Valencia, ES)
Vicent Civera García (Protección Civil Ayuntamiento de Valencia, ES)
Moisés Benlloch (Presidente de IAE – Intervención, Ayuda y Emergencias, ES)
Dr Charalampos Fassoulas (NHMC-UoC, GR)
Mrs Kleopatra Georgila (NHMC-UoC, GR)
Dr Gabriil Xanthopoulos (NHMC-UoC, GR)
Mrs Eleni Spiridaki (NHMC-UoC, GR)

Diseño gráfico:

Federico Brozzetti (FCSVM, IT)

Proyecto cofinanciado a través del acuerdo de subvención del Mecanismo de Protección Civil de la Unión núm. ECHO/SUB/2014/693261

Índice

1 Descripción del riesgo.....	4
1.1 Aspectos generales.....	4
1.2 Tipos	6
1.3 Causas.....	7
1.4 Parámetros y medición del fenómeno	9
1.5 Consecuencias	12
1.6 Efectos secundarios.....	13
2. Evaluación de riesgos - Mapas nacionales de amenaza en Grecia, Bulgaria, Italia y España.....	14
2.1 Evaluación del riesgo de incendio forestal y mapa de amenazas - Grecia.....	14
2.2 Evaluación del riesgo de incendio forestal y mapa de riesgo - Grecia	23
2.3 Evaluación del riesgo y mapa de amenazas - Bulgaria	25
2.4 Evaluación del riesgo y mapa de amenazas - Italia	26
2.5 Evaluación del riesgo y mapa de amenazas - España.....	28
3. Prevención-Mitigación.....	37
3.1 Planificación de emergencias	38
3.2 Crear conciencia – formación y otras actividades para diferentes grupos objetivo	39
4. Preparación.....	42
4.1 Plan de preparación de incendios forestales	43
4.2 Prevención local de incendios forestales	44
4.2.1 Desarrollar un Plan de Protección de Incendios Forestales en una comunidad.....	45
4.2.2 Medidas de prevención de incendios en la comunidad	45
4.3 Preparar a los ciudadanos ante los incendios forestales	47
5. Respuesta	48
6. Recuperación.....	63
7. Casos de estudio de incendios forestales.....	70
7.1 Caso de estudio de Grecia	70
7.2 Caso de estudio de Bulgaria	94
7.3 Caso de estudio de Italia.....	98
7.4 Caso de estudio de España	102
8. Glosario y acrónimo.....	108
9. Referencias	115

1 Descripción del riesgo

1.1 Aspectos generales

El incendio forestal se define como un fuego que se extiende sin control sobre terreno forestal, afectando a vegetación que no estaba destinada a arder. Estos fuegos los suele provocar rayo, gente imprudente, de manera accidental e incluso a propósito; comienzan siendo pequeños y crecen rápidamente. A veces estos fuegos permanecen activos durante días y semanas. Pueden hacer desaparecer un bosque entero y destruir casi toda la materia orgánica en él.

A estos fuegos incontrolados se les llama *incendios forestales* y, dependiendo del tipo de vegetación que se quema o el contexto en el que suceden, también pueden denominarse de la siguiente manera: quema, deflagración, ignición, abrasamiento, carbonización, calcinación, ustión, desastre, siniestro, etc. Cabe destacar que estos fuegos son típicos de los climas secos.

La naturaleza destructiva de un incendio forestal es excepcional. El bosque es un ecosistema completo que consta de factores bióticos como animales, insectos, pájaros, bacterias, plantas y árboles; así como de factores abióticos como el agua, rocas y el clima en esa área del bosque. Si un fuego golpea un ecosistema así, se perderán todas las formas de vida. El aire y el agua se contaminarán. La tierra se degradará gravemente y otros elementos abióticos se verán afectados, incluidas las áreas de captación de agua. Los diferentes tipos de incendios arden de manera diferente.

Algunos factores se combinan y resultan ser complejos ingredientes que ayudan a que el fuego arda más y más rápido. Aquí algunos de ellos:

- **Viento:**
El viento determina la dirección de avance del fuego y favorece el aporte de oxígeno. Aproxima las llamas al combustible situado en la dirección de avance del viento. Desplaza chispas y pavesas, provocando la aparición de nuevos focos en zonas alejadas y provoca cambios de dirección, sentido y velocidad de desplazamiento del incendio.
- **Pendiente:**
El fuego avanza más rápido ladera arriba que ladera abajo. Los incendios suelen desplazarse más rápidamente hacia arriba que hacia abajo. A mayor pendiente, mayor velocidad de propagación y cuanto más quebrado sea el relieve mayor será la velocidad del viento y por lo tanto aumenta la velocidad de propagación.
- **Temperatura:**
Es el resultado de la acción de la radiación solar sobre la superficie terrestre y la atmósfera. Cuanto mayor es la temperatura, mayor es la intensidad y velocidad de desecación de los combustibles.
- **Humedad:**
Los combustibles en los lugares con mucha humedad y pluviosidad tienden a estar húmedos y

mojados. La humedad es la cantidad de vapor de agua en el aire. Al subir la temperatura la humedad relativa disminuye y es más probable que se quemen los combustibles.

- **Tiempos y estaciones:**

La meteorología constituye un factor variable sobre el que no se puede actuar directamente, pero se puede predecir, conocerlo y tomar medidas preventivas. En los Estados Unidos, se registran muchos fuegos a lo largo de todo el verano. Esto es porque el calor estival seca los combustibles y ofrece más oxígeno que en las temporadas invernales. En muchos lugares de África occidental, los vientos Harmattan provenientes del desierto del Sahara en las estaciones secas hacen que los fuegos prendan más.

- **Combustibles:**

La facilidad con la cual se propague el fuego también depende de la composición de los combustibles. Los árboles y la vegetación con mucha humedad tienden a reducir la velocidad de los incendios, al contrario que la vegetación seca como la hierba seca, hojas muertas, matorrales y pequeños árboles. Además, la vegetación con una alta cantidad de aceites y resinas ayuda a la combustión.

- **Espacio entre combustibles:**

Los incendios forestales queman más y se propagan más rápido si hay más combustibles en sus proximidades. Si los combustibles están distribuidos de manera dispersa o aislados, los fuegos tienden a reducir su velocidad. Es por esto que un método común para poner fin a un incendio es crear un cortafuegos a su alrededor.

1.2 Tipos

Podemos clasificar los incendios forestales en los siguientes tipos:

- Incendios de suelo o subsuelo: incendios que queman material orgánico del suelo. Este fuego es de quema lenta, normalmente material orgánico en descomposición o raíces. Se propagan por combustión incandescente.
- Incendios de superficie: fuegos que se prenden en la superficie del suelo. Queman hojas secas, pequeñas ramas rotas, ramas y otros materiales en el suelo. Estos fuegos se propagan rápidamente.
- Incendios de copas: fuegos virulentos de llamas grandes y calor intenso. Se extienden por la copas de los árboles y se propagan rápidamente con el viento y el calor. Es peor si se dan en pendientes pronunciadas.
- Provocados por brasas desplazadas: A veces los vientos desplazan brasas de los incendios de copas a nuevas áreas. Las brasas son como bolas de fuego que vuelan de la copas de los árboles a otros lugares, provocando nuevos incendios y propagando el fuego.
- Conflagración: Gran incendio de carácter grave, normalmente agravado por la acción del viento y las brasas.

1.3 Causas

Las causas de los incendios forestales pueden dividirse en dos tipos:

a. Fenómenos naturales como, por ejemplo, los rayos

- Rayos:
Un buen número de los incendios forestales se producen a partir de los rayos. Es difícil de imaginar, pero los investigadores confirman que esto es muy común. Cuando cae un rayo, puede producir chispas. Puede caer en árboles, cables eléctricos, rocas y otras muchas cosas y desencadenar el fuego.
- Volcanes:
Las erupciones volcánicas, especialmente las plinianas o de tipo explosivo, también pueden ser la causa de incendios forestales.

b. Por interferencia humana, que se puede clasificar de la siguiente manera:

- Intencional – *aunque los motivos pueden variar, los incendios se causan con acciones deliberadas*
Incendio provocado:
Este es el acto de prender fuego a una propiedad, terreno o cualquier cosa con la intención de causar daño. A la persona que hace esto se la denomina pirómano. Los especialistas en incendios provocados creen que la mayoría de los fuegos son provocados por pirómanos, y que pueden llegar a ser el 30% de todos los casos de incendios forestales.
- Accidental – debido a negligencia- Tira de cerillas y colillas; pérdida de control de quemas agrícolas, de trabajadores, campistas, turistas, etc.; fallo técnico de maquinaria y vehículos trabajando en el monte o áreas rurales; niños jugando con fuego; quema incontrolada de basura o grandes cantidades de hierba seca cerca del monte; combustión espontánea de sustancias y materiales; cortocircuitos y accidentes en las líneas eléctricas ubicadas encima o cerca del monte y otros.

Hogueras:

En muchos lugares hay costumbre de acampar. La gente, jóvenes y mayores, pasan tiempo en el campo para disfrutar del medio ambiente. A veces el fuego es necesario para varias cosas durante las acampadas y se pueden producir incendios si no se presta la atención debida.

Fumar:

Hay gente que fuma mientras conduce, monta en bicicleta o pasea. A veces las colillas se tiran sin ser apagadas debidamente. Nunca se sabe dónde irán a parar esas colillas y si acabarán provocando un incendio.

Quemas: Las quemas de desechos, basura y desechos de jardín están permitidas en muchos lugares.

Accidentes o fallos del equipamiento: Se sabe que los accidentes de tráfico, globos de gas, cortadoras de césped y muchos otros tipos de maquinaria han sido la causa de incendios por un mal funcionamiento. Estos son accidentales, pero si no se detectan rápido pueden causar muchos

problemas. Es por esto que los bomberos siempre acuden a la escena del accidente para anticiparse a la aparición del fuego. Otro ejemplo de fuego causado por accidente es el caso de los cables eléctricos que caen y entran en contacto con las ramas de los árboles. Estas situaciones son peligrosas para los bomberos, ya que también hay corriente eléctrica presente. El mantenimiento de los cables eléctricos debe ser frecuente. La poda de las ramas de los árboles cercanos a los cables eléctricos también es necesaria.

Fuegos artificiales:

Los fuegos artificiales están prohibidos en muchos lugares debido a su naturaleza explosiva y su alto potencial para iniciar un fuego. Si no se prohíbe el uso de fuegos artificiales en los lugares en los que es necesario, pueden terminar en incendio.

1.4 Parámetros y medición del fenómeno

La lucha contra los incendios forestales se basa a menudo en las estimaciones hechas por las observaciones visuales de los expertos. Estas estimaciones están sujetas a un gran número de errores debidos al humo incluidas las llamas, la inexactitud humana en la estimación visual y errores en la localización del fuego. Recientemente se han venido aplicando las nuevas tecnologías a la lucha contra los incendios. A pesar de ello, muchas de estas tecnologías aún tienen diferentes problemas técnicos para su uso en condiciones operativas, como la baja fiabilidad, altos costes y otros.

Debe señalarse que los sistemas de percepción artificiales experimentan los mismos problemas de percepción de fuegos presentes sobre el terreno (cambios repentinos e incontrolables de luz, errores en la calibración), y otros relacionados con las características particulares de los incendios como la presencia de humo y el comportamiento natural del fuego (objeto no rígido, veloz y difícil de predecir).

Existen parámetros dinámicos completos que cambian constantemente (velocidad y dirección del viento), otros cambian frecuentemente (humedad del combustible, que varía con los ciclos día-noche y la climatología del lugar) y otros, como el combustible, pueden cambiar lentamente. Estas características hacen que a menudo no se tengan los valores exactos de los parámetros cuando tiene lugar el fuego o que sean difíciles o imposibles de obtener.

La precisión en la introducción de los parámetros afecta el resultado de la simulación, ya que estos parámetros determinan la fase en la que se desarrolla el fuego. Por consiguiente, la propagación calculada por el simulador sería conforme al escenario descrito por los valores de los parámetros; si se ha descrito el escenario de manera incorrecta, resultará una propagación irreal.

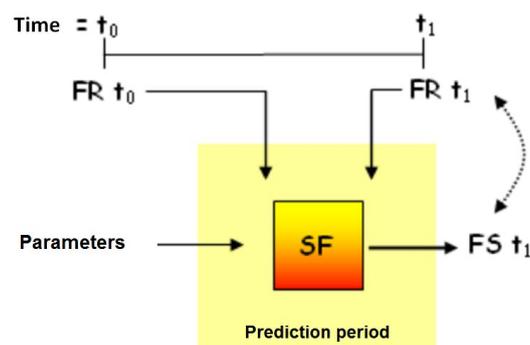


Figura 1.1 Gráfica de una simulación tradicional

En los simuladores de incendios forestales clásicos se introduce el estado inicial del fuego (en la Figura 1.1), y los parámetros que describen el fuego de alrededor. El simulador devuelve el estado del frente del fuego en el futuro (Fig.1.1).

Cuando se compara el progreso actual del fuego (FR1) resultado de la simulación FS1y, muestra cómo se propagaría el fuego real. Los resultados de la simulación no concuerdan con el progreso del fuego que ha tenido lugar. Aun así, este método consume pocos recursos informáticos y poco tiempo (depende de la complejidad de los modelos internos del simulador).

En este punto se pueden apreciar las mejoras que ofrece un software que, teniendo en cuenta la incertidumbre sobre su precisión en la introducción de parámetros, se puede trabajar con ellos y ajustar los valores correctos. Este tipo de interacción entre la ciencia computacional, la ciencia experimental (procesamiento de datos disponible para mejorar el proceso final del sistema) y la ciencia teórica (como la física, la química, etc. en el desarrollo de ecuaciones de los modelos de comportamiento del fuego) es lo que permite situar este trabajo en el ámbito de la ciencia computacional.

El método clásico consiste en un solo paso: el paso de la predicción. En la predicción de datos se requiere una fase de ajuste antes de introducir la predicción. Esta nueva fase corresponde a utilizar un método basado en el uso intensivo de los ordenadores para obtener el conjunto de parámetros que mejor predecirán el comportamiento del fuego. Este conjunto de parámetros se introducirá en la fase de predicción para un instante posterior.

Este método sirve para obtener los beneficios de utilizar recursos informáticos y métodos derivados de años de estudio y trabajo: informática de alto rendimiento, extracción de datos, etc., para mejorar la predicción utilizando el mismo sistema de simulación que en el método tradicional, pero aprovechando la ciencia computacional para mejorar el proceso.

Añadir esta fase aumenta el tiempo necesario en el proceso (Fig. 1.2) por lo que requerirá computación distribuida y paralela para reducir el tiempo empleado.

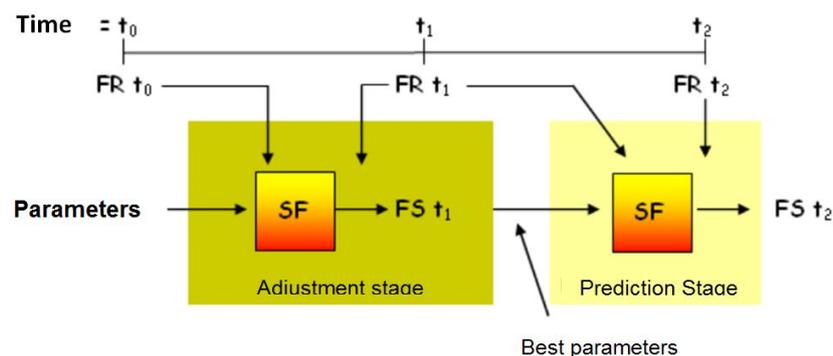


Figura 1.2 Esquema de datos de propagación

Los simuladores de incendios forestales utilizan varios parámetros para describir la topografía, el clima y la vegetación del medio ambiente en el que se desarrolla el fuego. Como es previsible, cada uno de estos parámetros es un valor de un ámbito específico. En el trabajo de los bomberos se utilizan 8 parámetros, 6 de los cuales cambian y 2 no (se asume que sus valores están disponibles en el momento de la simulación). Dada la cantidad de parámetros y su diversidad, el número de combinaciones es muy amplio. Trabajar con tal cantidad de combinaciones es el mayor problema a resolver en nuestro método: hacer una búsqueda efectiva en un espacio de búsqueda tan amplio.

Algoritmo genético

Un objetivo es hacer una búsqueda óptima en un lugar de búsqueda lo suficientemente amplio para hacer imposible una exhaustiva búsqueda, si se considera que la predicción debe obtenerse en un periodo de tiempo corto para que sea útil. En este cometido se utiliza un algoritmo genético para buscar de manera limitada y efectiva. Este método está muy extendido en muchos dominios y aunque su comportamiento depende del tipo de problema, su extenso uso en diferentes aplicaciones demuestra su efectividad.

Este tipo de algoritmo simula la evolución genética natural. Está basado en una población de individuos desarrollados por igual en la que los individuos sobreviven a esta evolución adaptándose mejor al medio ambiente. Los individuos supervivientes son aquellos con las mejores características en la población que generan nuevos individuos que formarán la siguiente. Los nuevos individuos heredan las buenas características de los padres.

Aplicar esto en un entorno de programación implica definir qué es un individuo (al menos cómo está formado), definir una población de individuos y una función que determine cómo un individuo se adapta al medio ambiente.

Herramienta de monitorización del FUEGO:

La herramienta de monitorización del fuego (*The Fire Monitoring Tool*) calcula las secuencias del fuego en parámetros a tiempo real, utilizando las imágenes visuales de cámaras, por infrarrojos, GPS y datos de telemetría. El sistema utiliza estos parámetros para generar y representar un modelo del fuego en 3D.

La herramienta recibe dos tipos de datos. Primero recibe las secuencias visuales de imágenes e infrarrojos tomadas desde diferentes puntos, lo que permite la captura de un número indeterminado de imágenes sincronizadas. Los otros datos cargados son información sobre el terreno, incluyendo mapas topográficos del terreno (modelo digital del terreno) e información sobre las cámaras utilizadas, su posición y orientación.

El principal bloque de la herramienta es el Procesamiento de Imagen de Bloque. Durante esta medición de calibración y estimación se llevan a cabo principalmente las tareas del bloque dos. La calibración permite establecer la relación entre las imágenes y “el mundo real” y se utiliza para convertir las imágenes tomadas. Durante el procesamiento se escanean todas las imágenes capturadas. Los algoritmos que se utilizan en cada caso dependen mucho del tipo de imagen (infrarroja o visual) y desde dónde se han tomado.

Se hace una estimación de las mediciones combinando el resultado de todas las imágenes procesadas con los datos de calibración e información heurística para calcular los parámetros estimados del fuego como la velocidad de propagación, la altura de las llamas, el ancho y diferentes ángulos de las llamas. Se hace un filtrado para eliminar ruido y reducir los errores y la inexactitud.

Una vez se han calculado todos los parámetros del fuego, el bloque de visualización se utiliza para generar el modelo en 3D del fuego, que se representa desde diferentes ángulos. El modelo en 3D no solo incluye los datos geométricos del fuego como la altura de las llamas y su posición, sino que también contiene información como la velocidad de propagación y evolución temporal. La herramienta tiene las opciones de intercambiar información entre todos los bloques descritos.

El esquema incluye cámaras y cámaras fijas instaladas en medios de transporte como helicópteros. Las cámaras fijas se pueden disponer en un gran número de combinaciones como cámaras de visión frontal (el eje de la cámara está perpendicular al frente de las llamas) y cámaras de visión lateral (con el eje de la cámara paralelo al frente de las llamas). Las cámaras frontales permiten la estimación de la posición del frente y proporcionan la velocidad de propagación. Estas cámaras también permiten medir la altura de las llamas. Las cámaras de visión lateral son útiles para medir la altura y longitud de las llamas y el ancho del frente. Las imágenes aéreas permiten obtener una estimación de la posición del frente de las llamas, incluidas la

velocidad de propagación y el área quemada. También pueden proporcionar información sobre los frentes más activos del fuego.

1.5 Consecuencias

Con un simple vistazo, podemos identificar el área afectada por el fuego porque el paisaje se deteriora: las diferentes formas y colores de la vegetación desaparecen y todo se convierte en una especie de desierto gris. Las personas que viven cerca pierden el paisaje de su niñez. Y los efectos del incendio forestal van más allá.

Los bosques, la naturaleza, son una fuente de vida, salud y bienestar. Es el lugar en el que coexisten un amplio y diverso número de seres vivos: animales, plantas, microorganismos... Todos los organismos vivos que habitan los bosques interactúan y desempeñan un papel importante los unos para los otros, así como para los seres humanos (por ejemplo, producen aire y agua limpios, así como otras muchas cosas necesarias como madera, setas silvestres, miel, pastos para el ganado...).

En un bosque no solo se queman las plantas, también se ven afectados los animales: mueren o deben mudarse a otros lugares porque pierden su alimento y cobijo.

Además, la tierra se daña mucho, debido a las altas temperaturas alcanzadas durante el incendio: las criaturas que viven en el subsuelo y descomponen la materia orgánica para permitir que crezcan las plantas también mueren. Además de todo esto, la tierra pierde la protección de las plantas, por consiguiente, el agua de lluvia arrastra el barro y las cenizas ensuciando los ríos, las reservas y, a veces, incluso ciudades y pueblos (inundaciones).

El aire se contamina también debido al humo y porque la vegetación deja de absorber el CO₂ de la atmósfera. Durante un fuego se destruyen muchos recursos utilizados por los humanos, especialmente en las áreas rurales.

Mucha gente pierde su sustento (casas de campo, granjas escuela, campamentos...) o parte de sus ingresos (cultivos, pastos, caza, madera, corcho, piñones, casas...) Ocasionalmente muere gente, gente que vive en la zona, pero también gente que participa en la extinción del fuego.

Pero hay mucho más. La tierra, por ejemplo. Los suelos de los bosques son ricos en restos vegetales y nutrientes, están compuestos de muchos componentes naturales que permiten innumerables formas de vida y actividades orgánicas. Los incendios forestales suben la temperatura de estos suelos por encima de los 900°C y esto destruye potencialmente casi todo el valor orgánico del suelo.

El impacto sobre el agua también es importante. La materia orgánica quemada en la tierra (componentes orgánicos volátiles) también afecta a las capas naturales del suelo. Esto afecta negativamente a la infiltración y filtración, impermeabilizando las superficies de la tierra. Es por esto que el agua es incapaz de drenar en las capas freáticas y las capas superficiales, causando la erosión de estas.

1.6 Efectos secundarios

Coste económico:

Si alguna vez ha visto bomberos combatiendo un incendio forestal y las imágenes que salen por televisión, tendrá una idea del daño inmediato que puede hacer a la fauna y la vegetación. Los fuegos también destroran casas y casi todo lo que se cruce en su camino. Además, las administraciones gastan millones para combatirlo con químicos, logística, aviones y camiones, tiempo y personal. Las pérdidas económicas pueden ser enormes.

Los investigadores creen que los incendios forestales no son tan malos, ya que también aportan algunos beneficios. De hecho, creen que aunque mueran animales jóvenes y pájaros, muchos animales pueden escapar y alejarse de los fuegos. Los pájaros vuelan lejos; y otros animales como los reptiles encuentran sus rutas de escape. Muchas plantas vuelven a crecer y normalmente hay una buena recuperación después de un fuego. Las semillas de algunas plantas se abren y encuentran su camino en las tierras enriquecidas por las cenizas.

2. Evaluación de riesgos - Mapas nacionales de amenaza en Grecia, Bulgaria, Italia y España

2.1 Evaluación del riesgo de incendio forestal y mapa de amenazas - Grecia

La evaluación del riesgo es un elemento muy importante en la gestión de cualquier amenaza natural. En el campo de los incendios forestales, la evaluación del riesgo es la base para la planificación, el presupuesto y la preparación. Todos los países propensos al fuego tienen alguna forma de evaluar el riesgo, a menudo más de una (por ejemplo, varios índices), ya que es un concepto que puede tomar diferentes formas y resultados, en función de los objetivos con los que se ha creado y utilizado la evaluación.

La idea principal de entender y predecir el peligro que representan los incendios forestales se refleja en los esfuerzos por construir un Sistema de Clasificación de Amenazas de Incendios (FDR, por sus siglas en inglés) en los Estados Unidos. El peligro de incendio se definió como “Las características resultantes de la combinación de ambos factores, constantes y variables, que afectan al inicio, la propagación y dificultad de controlar los incendios (wildfires) en un área.” (Deeming et al. 1972). La clasificación del peligro de incendio en un área proporciona una herramienta para ayudar en la toma diaria de decisiones en lo que refiere al fuego. La estructura del sistema del FDR en 1978 se muestra en la figura 2.1 (Bradshaw et al. 1984). En ella se asocia el riesgo con la evaluación de la existencia de fuentes de calor que pueden causar ignición en el área clasificada. Estas se pueden deber a una tormenta y actividad de rayos (riesgo de rayos) o debido al hombre (riesgo causado por el hombre). La existencia de una fuente de calor no conlleva necesariamente a ignición. La condición de los pequeños combustibles muertos (como por ejemplo hierbas, agujas de pino, hojas) con respecto a su contenido de humedad y su temperatura, también desempeña su papel en la probabilidad de ignición (Bradshaw et al. 1984).

Figura 2.2 Estructura del Sistema de Clasificación de Amenazas de Incendios Canadiense (CFFDRS)

Como en la NFDRS, el riesgo de rayos y el causado por los humanos se identifican claramente, pero el Sistema de Predicción de Ocurrencia de Incendios (FOP en sus siglas en inglés), basado en la causalidad de los incendios, tanto de origen humano como natural (rayos) es un índice todavía en desarrollo (Lawson y Armitage, 2008). El subsistema de la CFFDRS que ha encontrado un amplio eco a nivel mundial es el Índice Meteorológico de Incendios (FWI con sus siglas en inglés). El objetivo del sistema FWI es medir los efectos del clima en los combustibles y los incendios forestales. Otros factores que influyen en el peligro de incendio (por ejemplo, combustibles, topografía) se han abordado en el CFFDRS.

El sistema FWI está formado por seis componentes (Figura 2.3) que proporcionan una clasificación numérica del potencial relativo de incendio forestal. Los primeros tres componentes son los contenidos de humedad del combustible, que varían diariamente según el clima, de tres clases de contenido forestal con diferentes niveles de secado; dispuesto de manera que los valores más altos representan los contenidos de humedad más bajos y poseen mayor inflamabilidad. Los tres componentes finales son los índices de comportamiento del fuego, que representan la velocidad de propagación, la cantidad de combustible presente y la intensidad del fuego; sus valores crecen a medida que empeora la severidad del fuego. A continuación se describen los seis componentes.

- **FFMC (*Fine Fuel Moisture Code*):** Clasificación numérica del contenido de humedad de la hojarasca y otros combustibles pequeños. Es un indicador de la facilidad de ignición relativa y la inflamabilidad del combustible fino.
- **DMC (*Duff Moisture Code*):** Clasificación numérica del contenido medio de humedad en capas orgánicas poco compactas y de profundidad moderada. Es un indicador de consumo de combustible en las capas de profundidad moderada y en materiales leñosos de tamaño medio.
- **DC (*Drought Code*):** Clasificación numérica del contenido medio de humedad en capas orgánicas profundas y compactas. Es un indicador de los efectos de la sequía estacional sobre los combustibles forestales y la cantidad de sequedad en las capas más profundas y de los combustibles pesados.
- **ISI (*Initial Spread Index*):** Clasificación numérica de la propagación de incendio a partir. Combina los efectos del viento y del FFMC en un valor numérico de propagación, sin tener en cuenta la influencia de la variable cantidad de combustible.
- **BUI (*Buildup Index*):** Clasificación numérica del total de combustible disponible para la ignición que combina el DMC y el DC.
- **FWI (*Fire Weather Index*):** Clasificación numérica que representa la intensidad de propagación del fuego combinando el ISE y el BUI. Es un índice general de peligro de incendio que abarca las áreas forestales de Canadá.

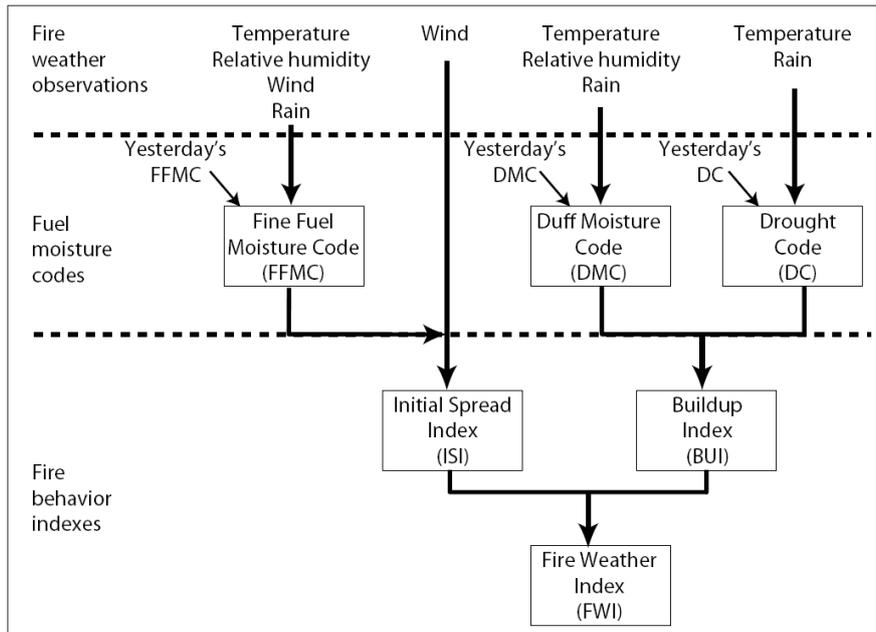


Figura 2.3 Estructura del Sistema de Clasificación de Incendios Forestales Canadiense

(Lawson y Armitage, 2008)

En la Figura 2.4 se muestra la interpretación del significado de los valores del FWI en los niveles de peligro de incendio para Nueva Escocia (Canadá). Está interpretación puede ser diferente en otros países.

Category	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI
Low	0-81.9	0-13.9	0-144.9	0-1.9	0-19.9	0-3.9
Moderate	82-86.9	14-24.9	145-254.9	2-4.9	20-36.9	4-9.9
High	87-88.9	25-36.9	255-334.9	5-8.9	37-52.9	10-16.9
Very High	89-90.9	37-54.9	335-429.9	9-17.9	53-75.9	17-22.9
Extreme	≥ 91	≥ 55	≥ 430	≥ 18	≥ 76	≥ 23

Figura 2.4 Interpretación de los valores del FWI en los niveles de peligro de incendio para Nueva Escocia, Canadá. (<http://novascotia.ca/natr/forestprotection/wildfire/forecasts.asp>)

El FWI ha sido sometido a muchas pruebas y comparaciones con otros índices. En uno de los estudios más rigurosos, Viegas et al (1999) comparó seis índices meteorológicos y descubrió que el FWI tenía un rendimiento superior en condiciones veraniegas. Esta fue una de las razones por las que se adoptó ampliamente en todo el mundo (por ejemplo, Europa, Australia, Nueva Zelanda, etc.).

En Europa, los servicios de la Comisión Europea, que tenían que hacer frente a la multitud de frecuentes peligros de incendios forestales en varios de sus estados miembro (Figura 2.5) y no permitía comparación de las necesidades de ayuda entre estos países, decidió actuar y mejorar la situación. El Sistema Europeo de Información sobre Incendios Forestales (EFFIS con sus siglas en inglés) del Centro Común de Investigación (JRC con sus siglas en inglés) de la Comisión Europea se convirtió en el punto central de la obtención de información fiable y al día de los incendios forestales en Europa utilizando las herramientas de vanguardia.

En lo que refiere a la amenaza de incendio, eligió el FWI como índice para la cartografía de la predicción de la amenaza de incendios (Figura 2.6).

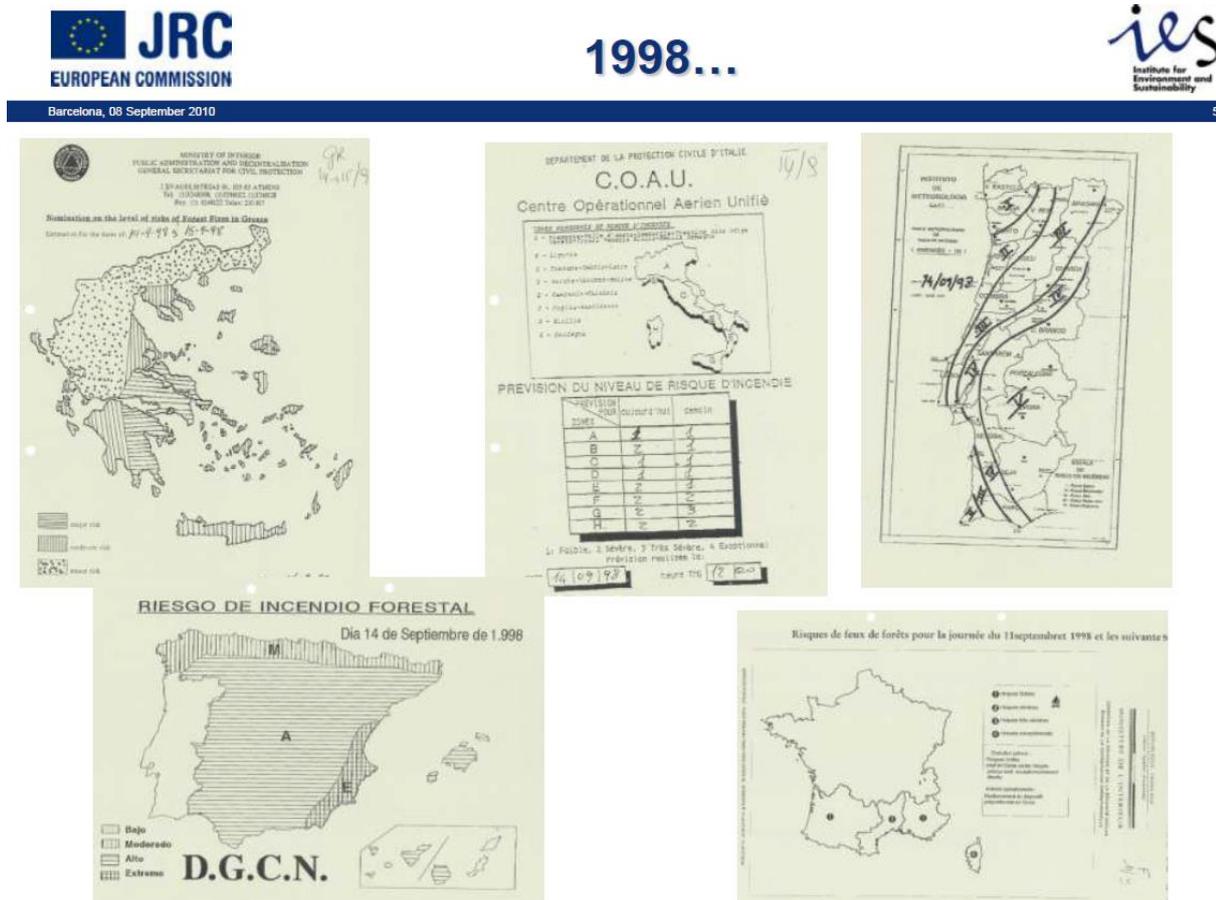


Figura 2.5 Mapas de amenaza de incendio elaborados en algunos estados miembro mediterráneos pertenecientes a la UE en 1998 (de la CE)

Como se ha mencionado anteriormente, el FWI es un índice basado en la información meteorológica. Esto ofrece la ventaja de que el peligro de incendio actual se pueda medir basándose en las mediciones meteorológicas, y las futuras amenazas de incendio se pueden estimar basándose en las predicciones meteorológicas, como se hace en el EFFIS. Por otro lado, como el peligro de incendio (causado por rayos y humanos), la topografía y especialmente los combustibles poseen una amplia variedad espacial, los estados miembro tienen en cuenta como norma los mapas de amenaza de incendio elaborados por el EFFIS, pero han desarrollado su propio sistema y producen diariamente un mapa de amenaza de incendio cubriendo sus necesidades.

En Grecia, la Secretaría General de Protección Civil prepara a diario un mapa de predicción de la amenaza de incendio. Elaborado por un equipo de expertos en incendios forestales y meteorología, se publica *online* todos los días sobre las 13:00 (<http://civilprotection.gr/el>) y es válido para el día siguiente (Figura 2.7).

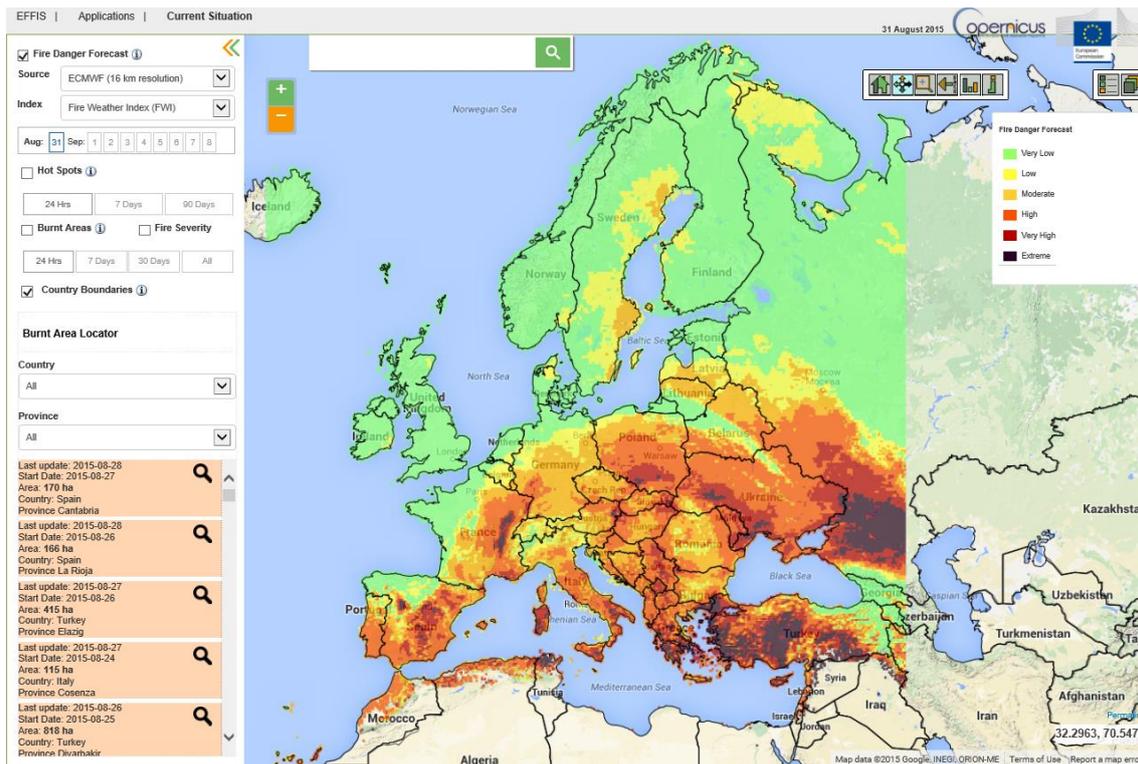


Figure 2.6 El mapa del EFFIS, basado en el FWI, de la “situación actual” de la amenaza de incendio para el 31 de agosto de 2015, disponible online (<http://forest.jrc.ec.europa.eu/effis/applications/current-situation/>)

De la evaluación del riesgo de incendio a las necesidades para el control de incendios

Por la presentación anterior se hace evidente que el acercamiento inicial al riesgo de incendio, como se presenta en el NFDRS y refiriéndose únicamente a la erupción de incendios, ha sido reemplazado por la necesidad de un índice del riesgo de incendios más completo que incluya el potencial de la propagación del fuego activo. Está claro que las causas de incendio difieren significativamente entre las partes del mundo (por ejemplo, en el sur de Europa alrededor del 95% de los incendios son causados por el hombre, mientras que en Canadá el 80% de los incendios los causan rayos), pero los que lidian con los incendios también quieren conocer la dificultad a la que se enfrentarán al tratar de controlar estos incendios.

Como el clima es el factor más cambiante que afecta al riesgo de incendio, los índices mencionados anteriormente y los mapas de amenaza de incendio correspondientes basados en ellos, son cambiantes por naturaleza. Como resultado, facilitan las decisiones de la gestión forestal para operaciones del día a día. Entre los ejemplos se incluye:

- Ajustar los niveles de alerta de los recursos para la extinción de incendios en relación con el tipo de riesgo de incendio (bajo o extremo), normalmente siguiendo protocolos dispuestos en los planes de presupuesto. Por ejemplo, en Grecia, las autoridades locales se movilizan cuando se espera que el peligro de incendio vaya a ser muy alto o extremo.
- Reubicar recursos como helicópteros donde se ha previsto un alto riesgo de incendio.
- Alertar a la población haciendo énfasis en la prevención. Esto se hace a través de los medios (por ejemplo, mostrando el mapa de peligro de incendio seguido por comentarios y advertencias), y a través de otras vías, como la señalización especial en carreteras (Figura 2.7).



Figura 2.7 Señal que informa a los ciudadanos del peligro de incendio en el Monte Hymettus en Atenas, Grecia. Combinada con el cierre de la carretera en un día con un riesgo de incendio alto (G. Xanthopoulos)

Además de esta clasificación dinámica y a corto plazo de riesgo de incendio, la gestión de incendios requiere de una evaluación del riesgo a largo plazo (estática). Normalmente esta evaluación tiene en cuenta el riesgo y la distribución espacial, pero también la evolución del riesgo en el tiempo a lo largo de un año. Un nuevo concepto por parte del equipo de desarrollo del EFFIS presenta una notable distinción entre las variables que afectan a los dos tipos de riesgo (Figura 2.8).

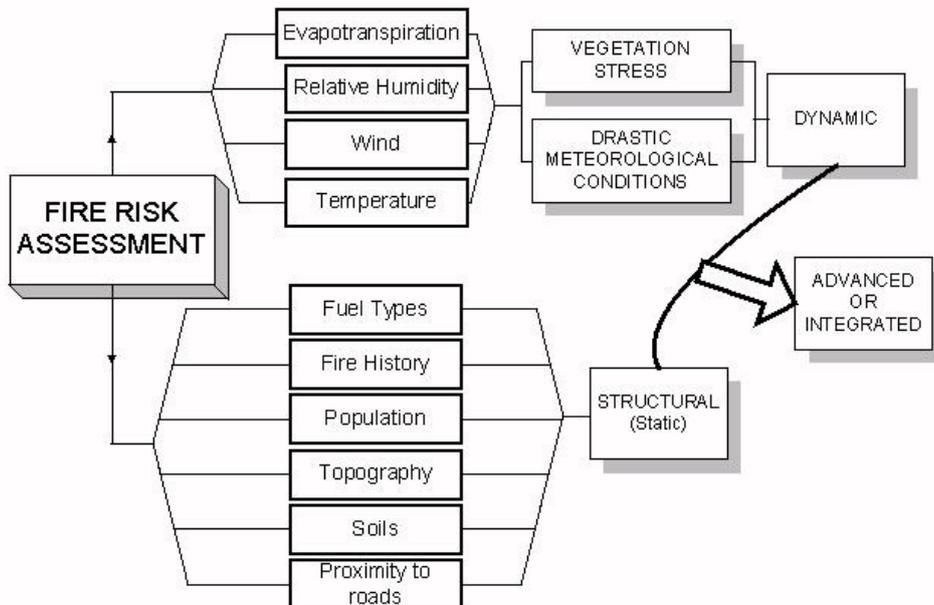


Figura 2.8 Aproximación inicial de la evaluación del riesgo de incendio dinámico y estático del equipo de expertos del EFFIS

Marcar las zonas de riesgo es uno de los usos del mapa estático. Por ejemplo, en Grecia, las oficinas de Servicio Forestal del país se han categorizado en tres clases de riesgo de incendio basándose principalmente en el historial de incendios (cantidad de incendios y área quemada) de los últimos 30 años. También se tienen en cuenta los combustibles.

Sobre los combustibles, se debe destacar que están directamente asociados con el concepto de riesgo de incendio que se define como “una medición de aquella parte del riesgo de incendio a la que contribuyen los combustibles disponibles para arder” (FAO 2006). Una asociación de los tipos de incendios junto al riesgo de incendio que representan como combustibles puede dar lugar a un mapa de amenaza de incendio estático irregular basado en los mapas de vegetación existentes (Xanthopoulos et al. 2012). Estos se pueden modificar más adelante teniendo en cuenta los parámetros mostrados en la Figura 2.8

Los riesgos estáticos de incendio forestal son muy valiosos para determinar y distribuir los presupuestos para las administraciones y determinar la distribución de los recursos para la lucha contra incendios. Cuando se tiene un componente temporal se puede ayudar a reorganizar los recursos a lo largo del año e incluso diferenciar el principio y el fin de la temporada de incendios por área geográfica.

Finalmente, se debería añadir que en el contexto de la prevención del riesgo técnica, el término “riesgo” implica no solo la probabilidad de un evento, sino también las valoraciones y pérdidas previstas (Hardy, 2005). Este enfoque se ha adoptado gradualmente en el área de los incendios forestales en los años 90 y refleja la percepción e influencia de la economía y las industrias aseguradoras en el concepto de riesgo. Este enfoque ayuda a crear un análisis válido y valioso que pueda formar la base para una prevención sólida y una planificación de pre-extinción. Un buen ejemplo de cómo se puede aplicar este concepto es el marco de trabajo del Análisis de Riesgos de Incendios de Nueva Zelanda (WTA con sus siglas en inglés) (Figura 2.9).

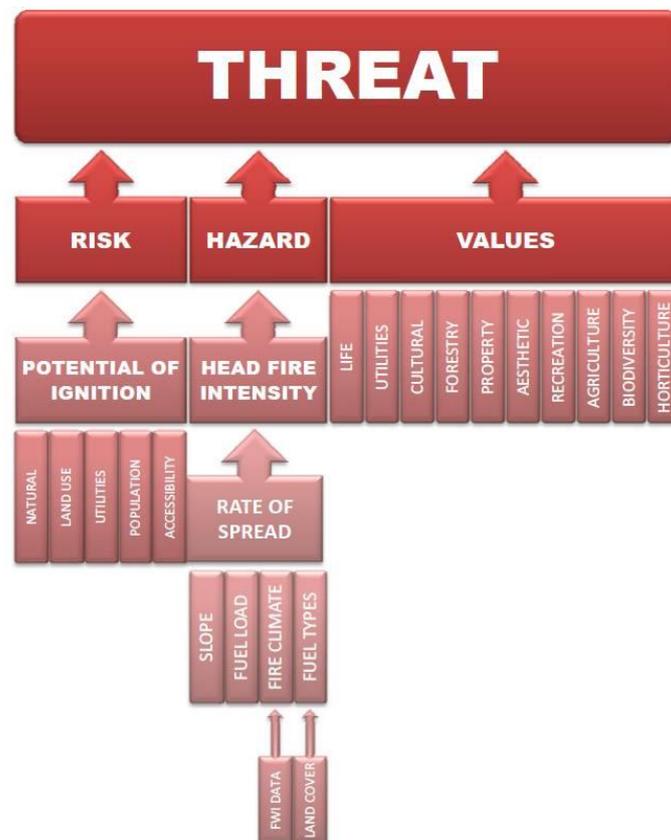


Figura 2.9 Estructura del Análisis de Riesgos de Incendios (Majorhazi, 2002)

El procedimiento para crear un mapa de análisis de riesgos de incendios forestales se basa en la fórmula:

$$\text{Amenaza} = \text{Riesgo} \times \text{Peligro} \times \text{Valores}$$

Y se presta al uso de un Sistema de Información Geográfica (GIS) como se muestra en la Figura 2.10

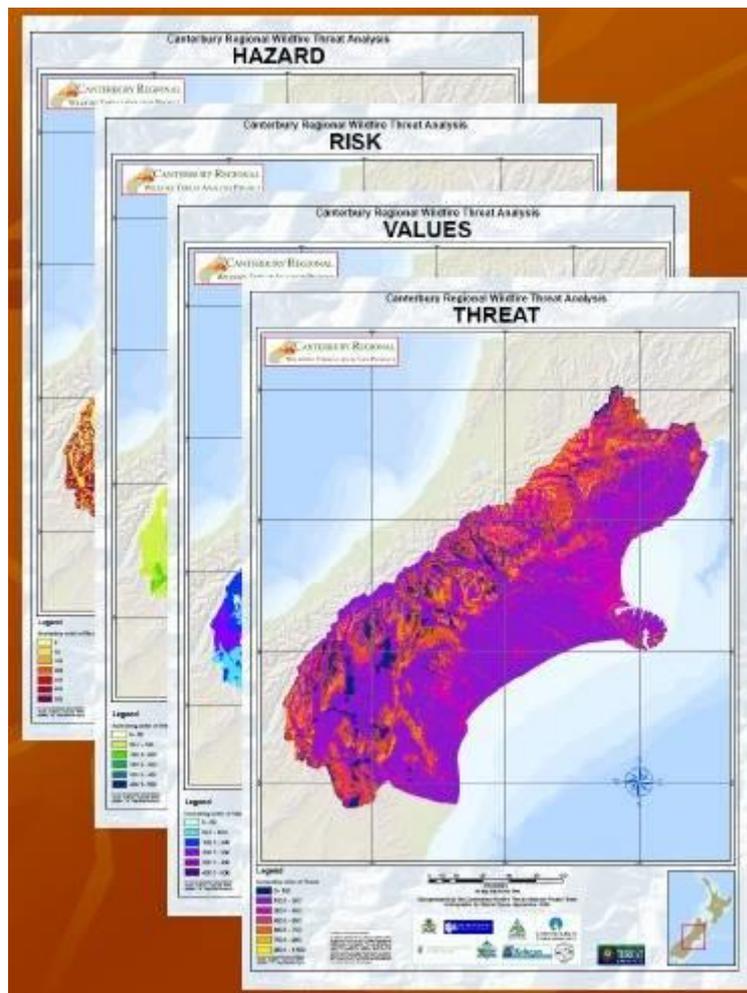


Figura 2.10 Ilustración del procedimiento para desarrollar un mapa de análisis de amenaza de incendios forestales con la ayuda de un GIS (Majorhazi, 2002).

2.2 Evaluación del riesgo de incendio forestal y mapa de riesgo - Grecia

2.2.1. Introducción

El riesgo de incendio forestal en Grecia depende de dos factores principales: el tipo de clima mediterráneo y las variaciones estacionales del tiempo. Generalmente, el verano en Grecia es muy caluroso, lo acompaña una atmósfera seca y en la zona del Egeo también hay vientos del norte muy fuertes. El riesgo de incendio depende por lo tanto y principalmente de la condición del clima diario que prevalecerá y se aplica en las áreas forestales, de matorrales o incluso zonas habitadas.

En Europa, los servicios de la Comisión Europea, que tenían que hacer frente a la multitud de frecuentes riesgos de incendios forestales en varios de sus estados miembro y no permitía comparación de las necesidades de ayuda entre estos países, decidió actuar y mejorar la situación. El Sistema Europeo de Información sobre Incendios Forestales (EFFIS con sus siglas en inglés) del Centro Común de Investigación (JRC con sus siglas en inglés) de la Comisión Europea se convirtió en el punto central de la obtención de información fiable y al día de los incendios forestales en Europa utilizando las herramientas de vanguardia. En lo que refiere al riesgo de incendio, eligió el FWI (Lawson and Armitage, 2008) como índice para la creación de mapas de la predicción del riesgo de incendio.

Como se ha descrito en el capítulo sobre la Evaluación del Riesgo de Incendios, el FWI es un índice que se basa en la información meteorológica. Esto ofrece la ventaja de poder calcular el riesgo actual y futuro de incendio basándose en las mediciones meteorológicas, como se hace en el EFFIS. Por otro lado, como el riesgo de incendio (causado por rayos y humanos), la topografía y especialmente los combustibles poseen una amplia variedad espacial, los estados miembro tienen en cuenta como norma los mapas de amenaza de incendio elaborados por el EFFIS, pero han desarrollado su propio sistema y producen diariamente un mapa de riesgo de incendio cubriendo sus necesidades.

De acuerdo con el marco legal griego, la responsabilidad de la prevención de riesgos forestales pertenece al Servicio Forestal. Sin embargo, dada la escala de elementos de prevención de incendios forestales, todos los actores que participan en la gestión de los incendios forestales, así como los ciudadanos, tienen la motivación y el derecho a involucrarse.

La Secretaría General de Protección Civil en Grecia, responsable del estudio; la planificación de políticas; la organización y coordinación de las acciones de protección civil, ha hecho muchos esfuerzos relacionados con la lucha contra los incendios forestales (incluyendo el desarrollo del “Tercer Plan de Emergencia Contra los Incendios Forestales” dentro del marco del Plan de Protección Civil con el nombre “Xenokratis”, la emisión de circulares para la “Planificación de Acciones de Protección Civil para la Gestión de los Riesgos de Incendios Forestales” y la “Alerta de Protección Civil y Desalojo debido a la Evolución o Inminencia de un Incendio Forestal” – todo disponibles en <http://www.civilprotection.gr>).

En Grecia, la Secretaría General de Protección Civil prepara a diario un mapa de predicción de amenazas de incendio. Elaborado por un equipo de expertos en incendios forestales y meteorología, se publica *online* todos los días sobre las 13:00 (<http://civilprotection.gr/el>) y es válido para el día siguiente (Fig.2.2.1)

ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΠΟΥ ΙΣΧΥΕΙ ΓΙΑ
Παρασκευή 28/08/15

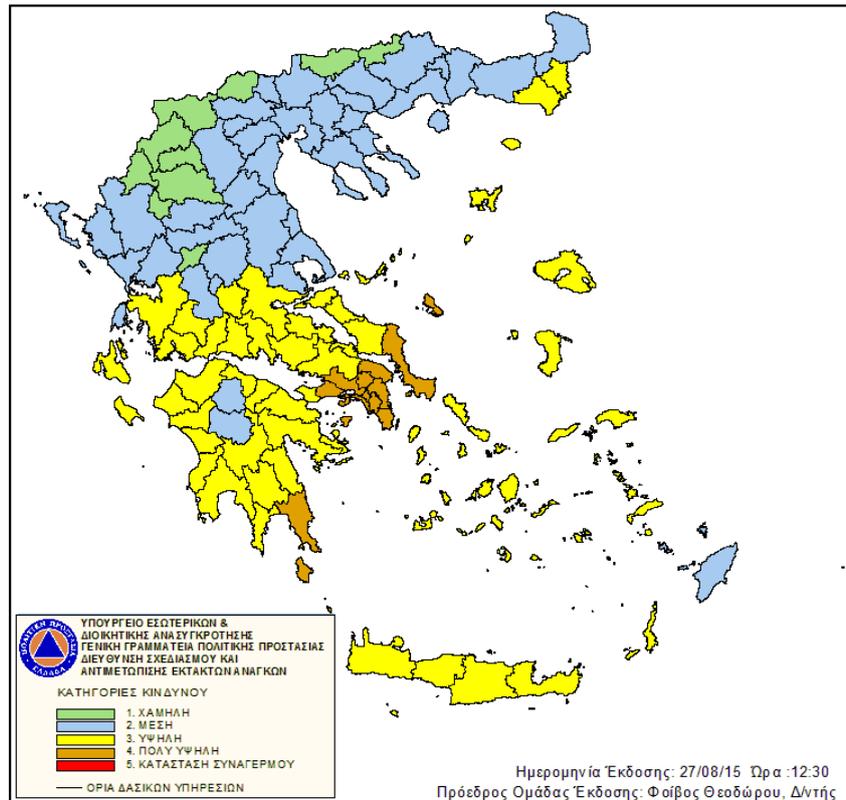


Figura 2.2.1 Mapa de predicción de amenazas de incendio para el 28 de agosto de 2015. El color verde indica un riesgo bajo, el rojo el riesgo más alto (De la Secretaría General de Protección Civil griega)

2.3 Evaluación del riesgo y mapa de amenazas - Bulgaria

Los incendios forestales pueden ocurrir en prácticamente cualquier lugar. Especialmente peligrosa es la estación del verano, cuando cientos de turistas acampan en el campo. Todas las montañas búlgaras en periodos prolongados de sequía están potencialmente en riesgo. Los incendios no solo ocurren en las montañas. Todos los años las autoridades alertan a los granjeros para que tomen medidas cuando trabajen en el exterior y con el calor. Existe un alto riesgo en la época de cosecha en las regiones de Dobrudzha, el llano del Danubio, Thrace, Sofia y otros lugares, donde las largas distancias y la falta de cantidades suficientes de agua impiden una extinción rápida del fuego (Fig. 2.3.1).



Figura 2.3.1 Incendio causado por actividades de agricultura incontroladas (del Departamento de Seguridad del Fuego y Protección Civil)

Se debe prestar particular atención a los parques naturales y los santuarios de vida salvaje situados por todo el país. Un fuego puede destruir hábitats naturales que la naturaleza ha necesitado milenios para crear. La legislación nacional prohíbe la intervención humana en estas áreas, así que la recuperación potencial de las áreas afectadas se dejará en manos de la naturaleza.

Durante las sequías veraniegas casi todo el país está potencialmente amenazado por el fuego (Fig. 2.3.2).

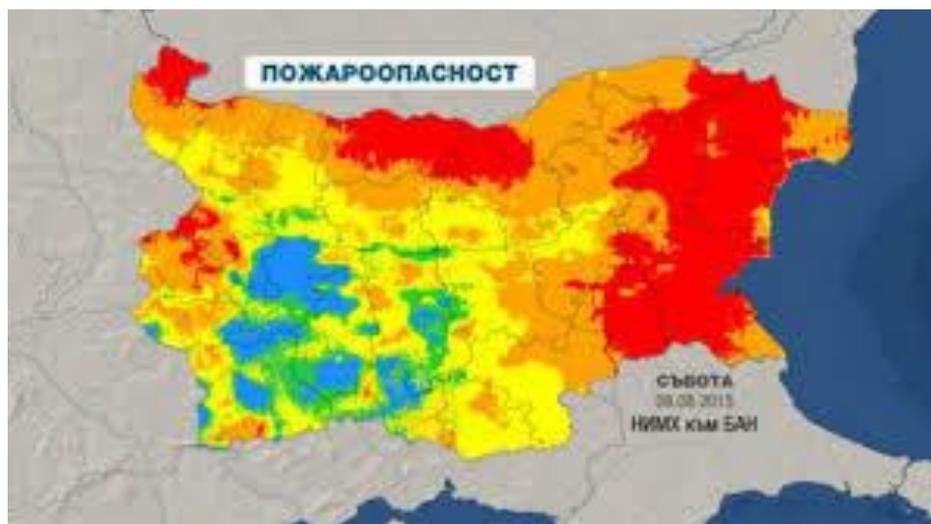


Figura 2.3.2 Mapa del riesgo de incendios forestales en Bulgaria (de la Autoridad de Protección Civil de Bulgaria). Las áreas en rojo representan un riesgo más alto.

2.4 Evaluación del riesgo y mapa de amenazas - Italia

En Italia se queman cada año hectáreas de madera debido a los incendios forestales, definidos por ley como fuegos que se van a propagar en las áreas forestales, eventualmente con construcciones en ellas, áreas de cultivo o áreas salvajes y en pastos.

La naturaleza de los incendios forestales puede ser fraudulenta o involuntaria y en particular están vinculados a la especulación de la propiedad, actividades pastorales, negligencia humana y descuidos; en los últimos 30 años se ha destruido el 12% del patrimonio forestal en Italia.

El año 2007 fue el *annus horribilis* para los bosques italianos porque tuvieron lugar más de 10 000 incendios forestales. Las consecuencias para el equilibrio ecológico son duras, teniendo en cuenta que el ecosistema se daña (por ejemplo, animales y vegetación) y el impacto en la estabilidad del suelo. Las alteraciones debidas a los incendios forestales aumentan la inestabilidad de las vertientes y pueden ser el principio de la pérdida de suelo y deslizamiento y corrimiento de tierras en caso de lluvia. Se precisa mucho tiempo para su restablecimiento.

Todas las regiones se ven afectadas por los incendios forestales, pero en diferentes periodos del año y en diferentes niveles de gravedad (Fig. 2.4.1).

Las condiciones medioambientales y climáticas a lo largo de toda Italia propician el desarrollo de incendios forestales, principalmente en dos periodos del año (Fig. 2.4.2). En las zonas alpinas, como las partes más altas de los Apeninos, los incendios forestales se desarrollan principalmente en invierno y primavera, cuando la vegetación se ha secado debido a la congelación; por el contrario, en verano hay más tormentas que reducen el riesgo de incendio.

En el resto de los Apeninos y, en general, en la parte central y sur de Italia existe una situación diferente; el clima es mediterráneo y el fuego puede desarrollarse más fácilmente en verano, cuando hace calor y hay viento y sequedad. Lo que se ha mencionado anteriormente es muy general, ya que hay algunas regiones que se ven afectadas por los incendios forestales durante todo el año y la influencia del ser humano hace todo menos predecible.

De acuerdo con el marco legal italiano, existen muchos servicios y estructuras involucrados en la gestión de los incendios forestales.

La labor principal la llevan a cabo las regiones, que deben preparar el Plan Regional para la previsión, prevención y acción contra los incendios forestales; en este documento se puede encontrar la lista de las acciones directas e indirectas para una correcta gestión de los incendios forestales.

La Agencia Regional de Investigación y Protección Medioambiental local es responsable de la emisión diaria del Boletín Regional de Amenaza de Incendios Forestales, que informa de las amenazas evaluadas utilizando diferentes métodos (por ejemplo, el Índice Meteorológico de Incendios – FWI, también conocido como el “Método Canadiense”).

Durante la emergencia se enfrenta al fuego el “Corpo Forestale dello Stato”; Protección Civil, a diferentes niveles dependiendo de la gravedad; y los bomberos también.

Emesso il: 17/12/2015
Valido per: 18/12/2015

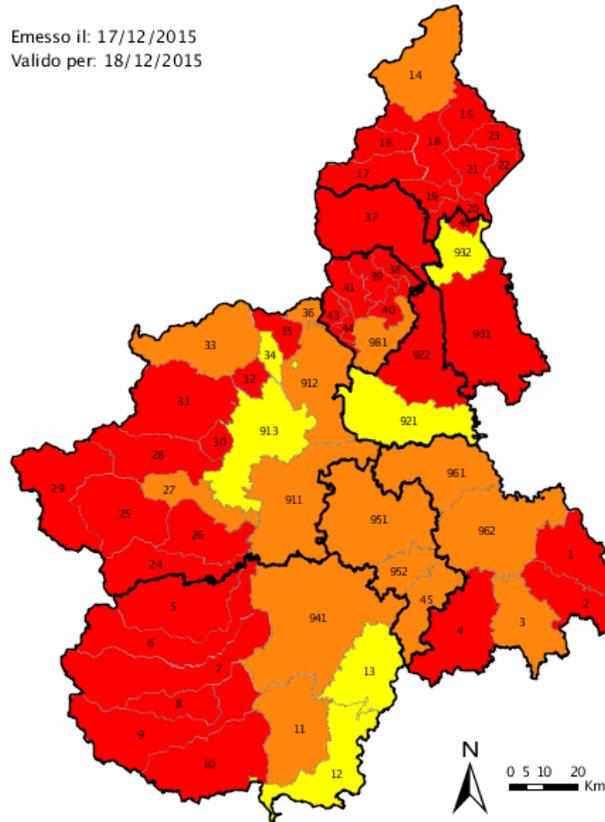


Figura 2.4.1 Ejemplo del Boletín Regional de Amenaza de Incendios Forestales (Región de Piemonte – zona NO de Italia) en: <http://www2.regione.piemonte.it/>

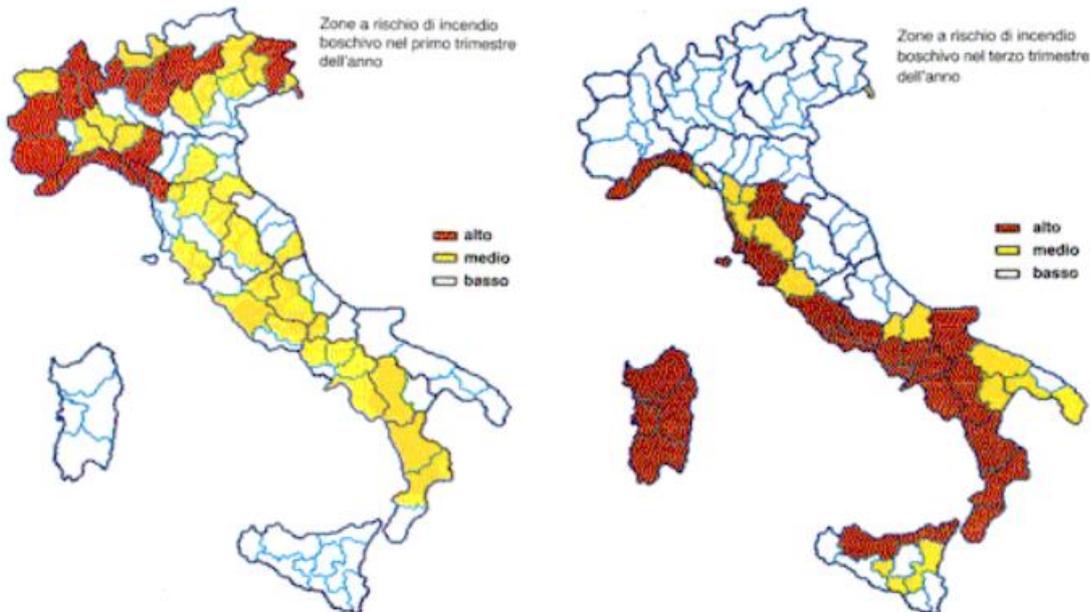


Figura 2.4.2. A la izquierda se puede ver el mapa de amenazas de incendios forestales en los primeros tres meses del año, a la derecha el mapa elaborado para el tercer trimestre del año. (http://www.comunevitulano.it/avvvp/pc/pages/antinc_bosc.htm)

2.5 Evaluación del riesgo y mapa de amenazas - España

Los incendios son fenómenos ecológicos habituales en los sistemas forestales y el factor dominante en su dinámica. Entre 1961 y 2004, hubo aproximadamente 20 000 incendios forestales al año en España, con una media de 152 000 hectáreas de suelo calcinado.

Aunque estas cifras han descendido en los últimos años, hubo altos picos de terreno calcinado en 2005 y 2012. En 2012 el número total de incendios fue un 7% menos que la media de la década anterior (2001 – 2010), pero la superficie forestal afectada fue un 48% superior a la media de ese periodo. Ha mejorado la estadística del número total de incendios forestales, pero la amplitud del área forestal afectada empeoró, convirtiendo el 2012 en el año con más área afectada por los incendios forestales en esa década.

El fuego es, sin duda, un fenómeno que persiste año tras año y es la causa principal de la destrucción de los bosques españoles (Figuras 2.5.1 y 2.5.2).

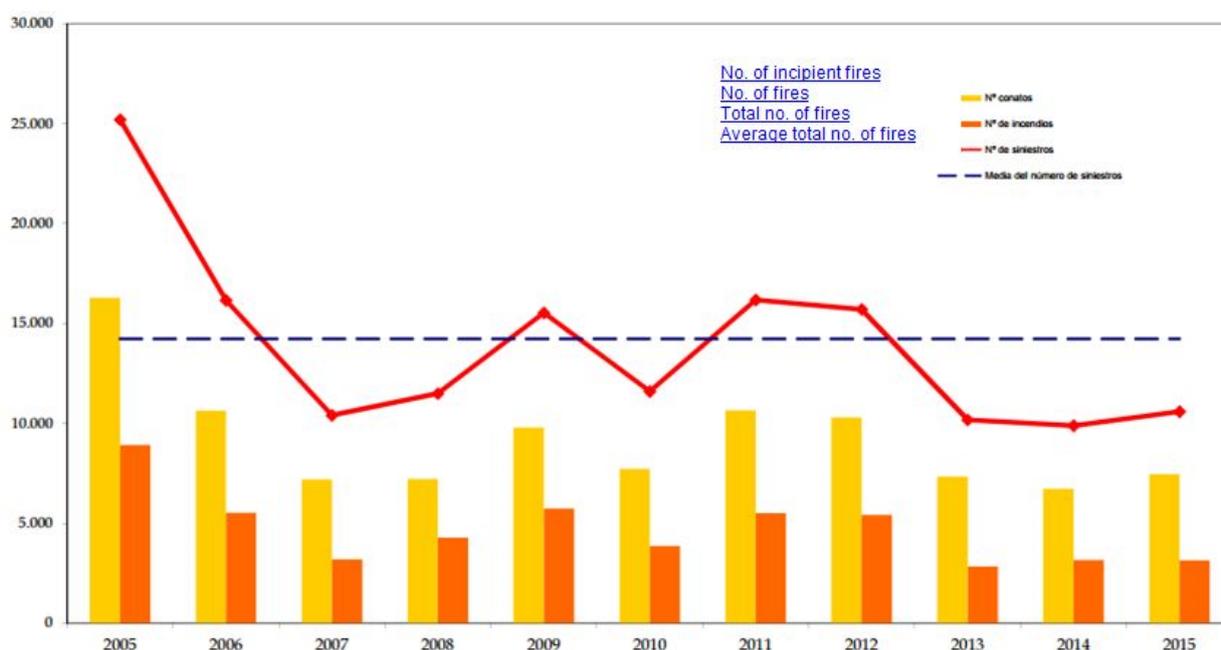


Figura 2.5.1. Evolución de los incendios incipientes entre el 1 de enero y el 30 de noviembre entre 2005 y 2015. (www.magrama.gob.es)

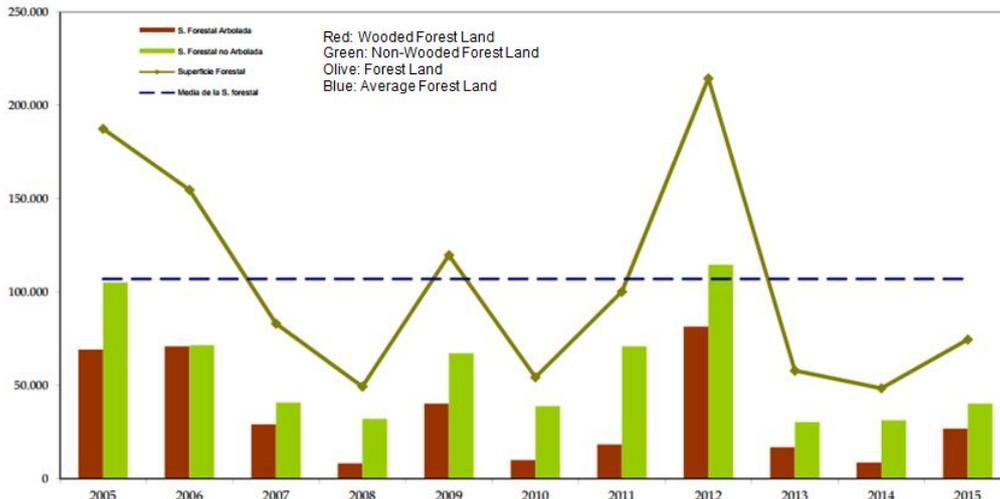


Figura 2.5.2. Evolución de las superficies forestales entre el 1 de enero y el 30 de noviembre de 2005 a 2015. (www.magrama.gob.es)

En general, para el país como un todo, los incendios forestales tienen lugar principalmente y en la misma proporción en las regiones del interior en la zona Noroeste de la península, seguidas por la región mediterránea, pero en menor grado. (Figuras 2.5.3, 2.5.4).

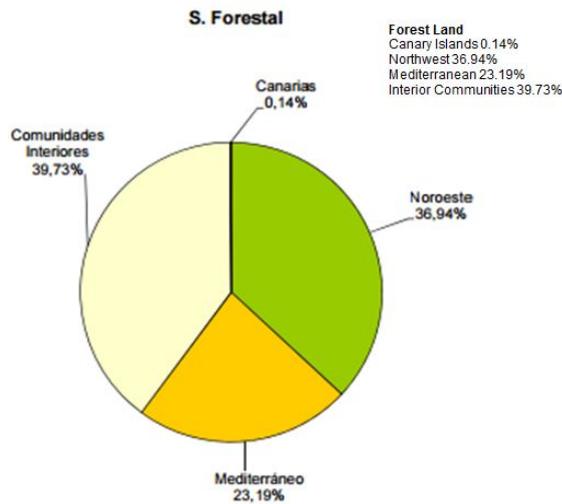


Figura 2.5.3 Incendios forestales entre el 1 de enero y el 30 de noviembre de 2005 a 2015. (www.magrama.gob.es)

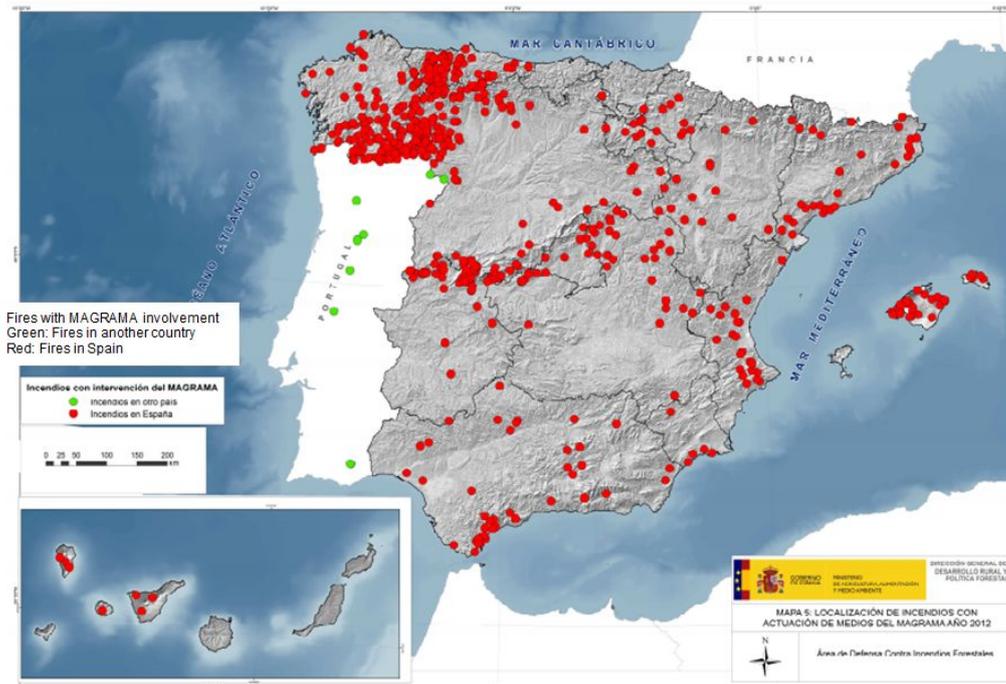


Figura 2.5.4 Ejemplo de muestra del Ministerio de las operaciones contra los incendios forestales en 2012. (www.magrama.gob.es)

Algunos de los factores que contribuyen a los incendios son el abandono de tierras agrícolas (lo que aumenta el tamaño de las zonas con vegetación natural e incontrolada) y la desaparición de los usos tradicionales del bosque por parte de las comunidades rurales, que en el pasado recogían leña, hierbas y resinas. Otro factor a destacar es la importancia del clima y cómo afecta a este último aspecto, especialmente el número de incendios. Las estadísticas coinciden con años de sequía severa y años de mucha lluvia. En lo que se refiere a la zona (el terreno quemado), influye la condición de la estructura del paisaje forestal.

Es importante tener en cuenta que a día de hoy la mayoría de los incendios los causa el hombre.

Análisis del riesgo

En España, muchas de las responsabilidades del gobierno central se transfieren a las comunidades autónomas, así que la prevención de incendios forestales (así como de inundaciones), es gestionada por cada Comunidad Autónoma a través de los Planes de Acción Regionales. La Comunidad Valenciana, por ejemplo, ha establecido PATFOR (Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunidad Valenciana).

Estos documentos clasifican el territorio forestal en cada región y determinan los riesgos, recursos y alertas para cada nivel de emergencia.

Como se ha mencionado en un documento anterior, en un incendio forestal influye en índice del RIESGO PARA EL PARQUE NATURAL LOCAL que, entre otros aspectos, se determina por el tipo de vegetación, usos y actividades, condiciones medioambientales o la topografía del terreno. La VULNERABILIDAD DEL PARQUE NATURAL, debido a su exposición a las personas, los bienes y recursos también se tiene en cuenta, junto a la ZONIFICACIÓN TERRITORIAL, que se determina por el riesgo y la vulnerabilidad para establecer las zonas de peligro o mapas de riesgo. Se determinan los recursos necesarios para la prevención y su localización ideal, junto a los recursos de intervención para minimizar las consecuencias (Plan de seguimiento y vigilancia utilizando el sistema DYSTER, la localización del parque de bomberos, brigadas móviles, patrullas, etc.).

Por ejemplo, la provincia de Valencia y específicamente la ciudad de Valencia, contiene el Parque Natural de la Albufera en la Dehesa, que se encuentra en un área de alto riesgo dentro del Plan Especial Contra el Riesgo de Incendios Forestales en la Comunidad de Valencia.

En este caso, es la delegación municipal de Valencia la que elabora un Plan de Acción Municipal contra el riesgo de incendios forestales que establece:

- Los aspectos relacionados con la organización
- Los procedimientos a seguir para los recursos y los servicios correspondientes
- Y otros puntos que podrían ser asignados a la organización por otros cuerpos gubernamentales u otras entidades públicas o privadas.

Todo esto debe hacerse con el propósito de manejar situaciones de preemergencia y emergencia causadas por incendios forestales en el área regional de la que se es responsable. Esta zona, que abarca 21 120 hectáreas, es uno de los espacios naturales más emblemáticos y valiosos en la Comunidad de Valencia y la cuenca mediterránea. Abarca 13 municipios, y el término municipal de Valencia alberga la mayor parte, 5 880 hectáreas, el 43,68% del área que compone nuestro término municipal (13 465 hectáreas).

En 1991 el La Albufera y la Dehesa pasaron de ser propiedad del Estado a la Ciudad de Valencia. En 1983 el gobierno valenciano aprobó el Plan Especial de Reforma Interior y Protección del Monte de la Dehesa en El Saler, que marcó el inicio de la recuperación de este ecosistema. Fue declarado Parque Nacional de la Albufera el 8 de julio de 1986 e incluía la Devesa de la Albufera.

Además de haber sido declarado Parque Nacional de la Comunidad Valenciana, su valor también ha sido reconocido a nivel nacional e internacional:

- Desde mayo de 1990 ha sido incluido en la lista de los humedales de importancia internacional de la Convención Ramsar, así como en el inventario de humedales español.
- Ha sido declarada Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA).
- Ha sido declarado Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) en la región biogeográfica mediterránea.

Tecnología, Control de riesgos

Los incendios están altamente vinculados con el abuso del hombre de los bosques debido al desarrollo urbano, lo que lleva a más fuentes de ignición de origen humano, ya sea de manera accidental o intencionada. Esto aumenta el número de incendios en estas zonas, y como resultado, la exposición de la población residente, como ocurre en Valencia (Figuras 2.5.5, 2.5.6).



Figura 2.5.5 Arriba tres imágenes de la región de la Devesa- Albufera (V.Civera, Protección Civil Valencia)





Figure 2.5.6 Imágenes de la región del Monte de la Devesa-Albufera y su uso por parte de la población (V.Civera, Protección Civil Valencia)

La tecnología está avanzando a un ritmo asombroso y es cada vez más accesible, asequible y está cada vez más presente en nuestras vidas. En términos de prevención de riesgo, hay muchas aplicaciones para los incendios forestales y hay pruebas de su éxito en la detección de riesgo y prevención en este campo. El Parque Nacional de la Devesa posee un sistema automático de detección de incendios destinado a identificar y localizar focos incipientes de incendio.

El sistema se puso en marcha en 2002 y opera 24 horas al día siete días a la semana, se llama DISTER (Sistema de detección de incendios mediante infrarrojos). Fue desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia en colaboración con el Servicio de la Brigada contra incendios de la ciudad de Valencia. (Figure 2.5.7).

Las funciones de los puestos de observación son:

- Obtener y procesar imágenes termo gráficas. Esta es la parte fundamental del sistema, que captura y procesa las imágenes y detecta incendios potenciales.
- Intercambiar información con los elementos de monitorización de los motores y ajustar las cámaras térmicas y la interfaz con los módulos de comunicación.
- Transmitir las alarmas y sincronizar y controlar los mandos.
- Vincular las imágenes de video con cada lugar, así como el control remoto de las cámaras desde el centro de control.

En este caso hay un total de 4 cámaras de imagen térmica y tres cámaras de video que cubren el humedal y la Devesa. Las cámaras térmicas capturan constantemente imágenes de la Dehesa y después se procesan, punto por punto, con el objetivo de encontrar aumentos de temperatura en la zona. Una vez se ha detectado un punto caliente, se analiza electrónicamente para determinar si se trata de una alarma real, en cuyo caso se asigna una categoría de alarma y se proporcionan las coordenadas.

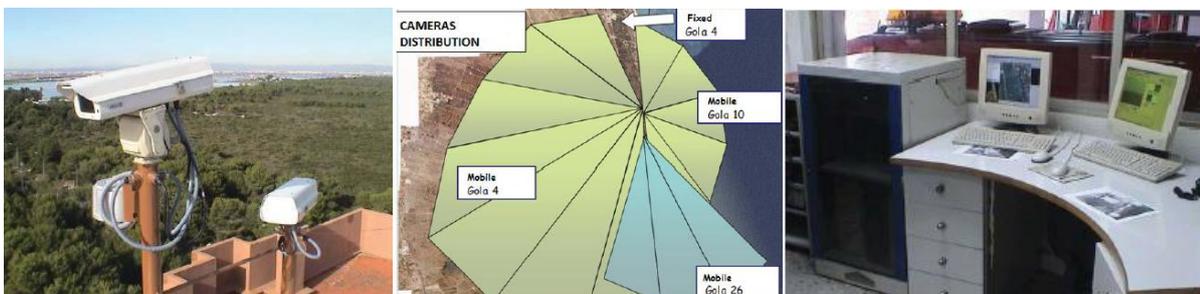


Figura 2.5.7. Cámara sobre una construcción, área cubierta, sistema en el puesto de control de la brigada contra incendios. (CANALES, P. 2015)

Existen diferentes niveles de riesgo en el Parque Natural:

- Nivel de riesgo bajo: Normalmente esto se aplica en enero y mayo debido al frío (enero) y el clima lluvioso (mayo) de estos meses, así como la falta de vacaciones.
- Nivel de riesgo moderado: Normalmente se aplica en octubre, abril y julio. Abril se encuentra en esta categoría debido a las actividades que tienen lugar en la Devesa durante el periodo de vacaciones de Semana Santa. El volumen de visitantes en abril explica el aumento del nivel de riesgo en comparación con el mes de mayo. Por otro lado, julio marca el comienzo de los esfuerzos adicionales de vigilancia en la zona. Estos tienen un efecto disuasorio que justifica el hecho de que julio tenga un nivel de riesgo moderado en comparación con junio, que tiene un nivel de riesgo alto.
- Nivel de riesgo alto: Este nivel de riesgo se aplica a los meses de agosto, septiembre y junio. Junio debido al comienzo de la temporada de verano, combinado con la falta de refuerzo de la vigilancia durante este mes. Por otro lado, los niveles de agosto y septiembre se deben a que son los meses de verano en los que las temperaturas son altas y se ha acumulado una significativa cantidad de calor durante los meses anteriores.
- Nivel de riesgo extremo: Al contrario de lo que se puede presuponer, estos niveles se aplican a febrero y marzo. Esto se debe al especial impacto de las fiestas de las Fallas en la zona, que aumenta el riesgo de incendio debido a la presencia de gente en la zona y el uso recreacional de materiales pirotécnicos vinculados con esta fiesta.

Existen otras variables que afectan la probabilidad de incendio, y ya que existe una alta probabilidad durante algunos meses, las medidas de prevención se establecen para niveles de riesgo alto o especial (extremo).

Algunos ejemplos de medidas de prevención incluyen: el aumento de la presencia de patrullas para informar a los residentes y visitantes del Parque, operando en las entradas y carreteras de emergencia y disuadiendo a la gente que pretende encender fuegos (Fig. 2.5.8).



Figura 2.5.8 Voluntarios y servicios de la brigada contra incendios, región del Monte de la Devesa-Albufera (V.Civera, Protección Civil Valencia)

La imagen en la Figura 2.5.9 muestra la ubicación de los 16 incendios que tuvieron lugar en la Dehesa entre noviembre de 2007 y enero de 2010. Solo cuatro (25%) fueron detectados por el sistema de cámaras. Un área calcinada de más de 10 000 m², dos entre 100 y 500 m² y un incendio más pequeño quemó entre 50 y 100 m².

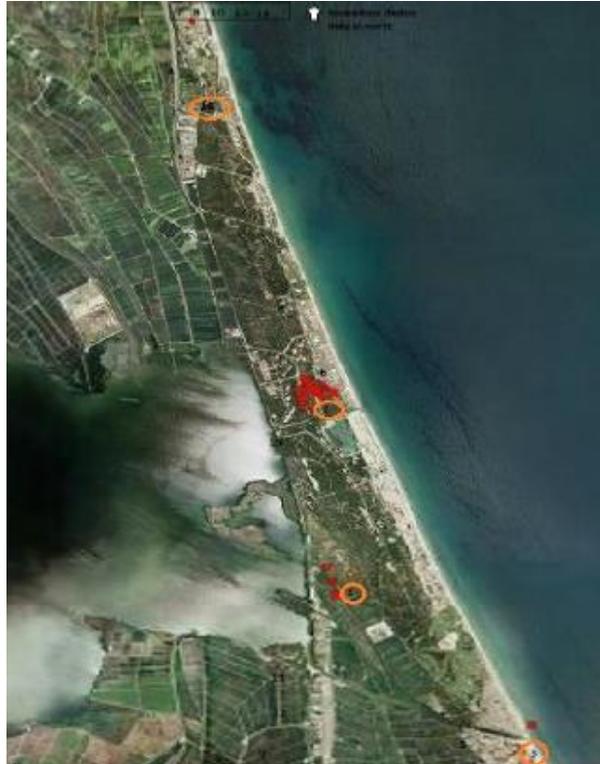


Figura 2.5.9. Distribución espacial de los incendios y las alarmas reales detectadas por el sistema DISTER, costa de la Devesa-Albufera (CANALES, P. 2015)

Estudios especializados muestran que a pesar de los retos a los que se enfrenta debido al trazado y la orografía del terreno, el sistema está haciendo progresos y mejorando, aunque se deben mejorar los falsos positivos y la detección de pequeños incendios. Los datos deben cruzarse y los esfuerzos deben centrarse en las zonas más amenazadas (Figura 2.5.10).

Estas zonas de alto riesgo (debido a su vegetación) están marcadas en el mapa físico de riesgo del Plan de Prevención de Incendios Forestales del Parque Natural. Si se está considerando la instalación de un sistema tecnológico para monitorizar el monte, se deben determinar las zonas con mayores riesgos para que los esfuerzos se centren en ellas.

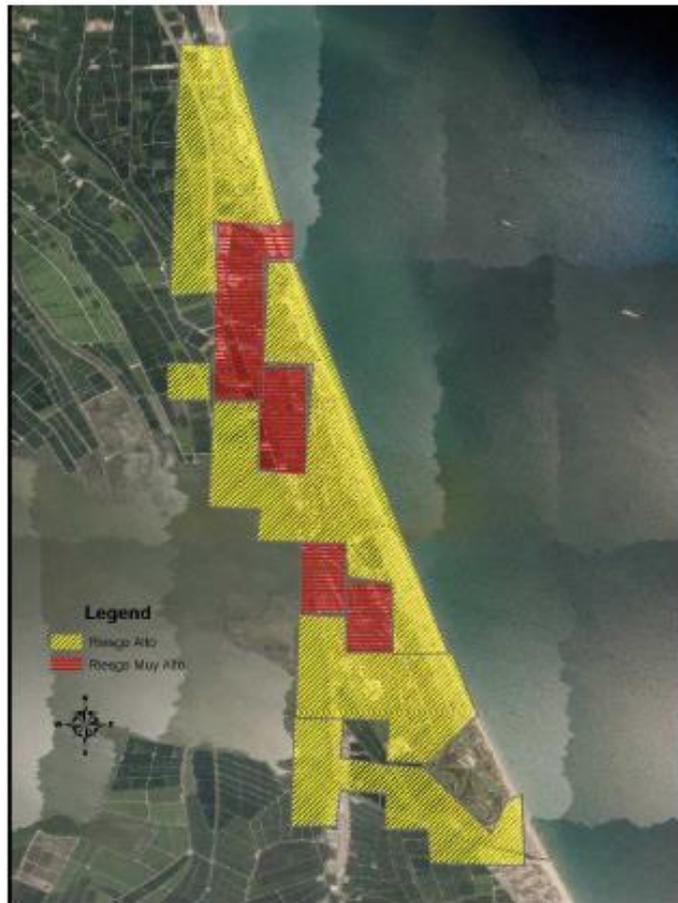


Figure 2.5.10. Mapa físico de riesgo en ortofotografía. Costa de la Devesa-Albufera (CANALES, P. 2015)

3. Prevención-Mitigación

En estos últimos años ha cambiado el enfoque de la prevención de incendios. Mientras que el objetivo continúa siendo prevenir la catástrofe de perder vidas, propiedades y recursos naturales; las estrategias y tácticas utilizadas se han modificado. El aumento de la cantidad de combustibles hace que hoy en día sea más difícil controlar los incendios, que sean más costosos y una amenaza para las vidas de bomberos y civiles. Las consecuencias negativas de los incendios forestales ahora abarcan más que el paisaje ennegrecido y la pérdida de terreno. Cuando los incendios forestales de hoy en día se propagan, a menudo arden con un intenso calor y un comportamiento errático, impactando duramente e incluso alterando el ecosistema y las comunidades, poniendo a prueba su habilidad para recuperarse y a veces cobrándose vidas humanas.

Es importante aceptar el hecho de que, aunque las tácticas de extinción han sido efectivas, las tácticas y estrategias de prevención de incendios han cambiado. Ya no podemos permitirnos invertir todos nuestros recursos en fuerzas para la extinción de incendios, equipamiento y estrategias. Los programas “reactivos” para la extinción de incendios deben evolucionar a programas “proactivos” de gestión de incendios que apliquen de manera efectiva la prevención de incendios y las técnicas de reducción de combustibles peligrosos no solo para reducir la ignición de fuegos no deseados, sino también minimizar los daños y la exposición de las personas a los incendios.

Como comunicadores preparados para embarcarnos en un programa de prevención de incendios, es necesario tener esto en mente: El incendio forestal es un proceso esencial y natural.

El objetivo de un programa de prevención de incendios es prevenir los incendios causados por el hombre. Mientras esto requiere la creación de conciencia de los riesgos asociados a los incendios forestales, el mensaje debe equilibrarse con el papel natural del fuego para respaldar los objetivos de las agencias de gestión del territorio que a veces incluyen el uso del fuego como herramienta. Si vamos demasiado lejos “asustando” al público, no estarán dispuestos a apoyar otras iniciativas de gestión del fuego. Es crucial plantear una visión global de los incendios forestales.

Se pueden utilizar nuevas técnicas y estrategias para la educación sobre la prevención de incendios en situaciones específicas para reducir de manera efectiva los daños y riesgos de los incendios forestales.

La creación de un plan de prevención de incendios efectivo podría suponer cambiar las viejas costumbres, hacer cosas nuevas, cambiar los objetivos o “salirse del camino” y trabajar fuera de la zona de confort durante un tiempo. Será importante desarrollar programas de prevención eficientes y decidir cuándo deben llevarse a cabo. Esto puede suponer más educación para los adultos. Puede suponer más visibilidad de las patrullas de vigilancia del personal antiincendios. Significará mejores resultados para más programas de prevención.

La estrategia global de cada plan de prevención contra incendios debería centrarse en el triángulo de la prevención de incendios: Ingeniería, Educación y Refuerzo. Cada una de estas tres actividades es una pieza importante para llegar al público y asegurar que comprende el mensaje que se manda. En cada una de estas tres categorías hay tres principios que se deben seguir. Aunque el mensaje global es que todos los programas de prevención abarcan una variedad de métodos para captar el interés y por lo tanto, la comprensión de la gente; es importante entender como cada una de estas actividades es crucial para la prevención de incendios.

3.1 Planificación de emergencias

Los incendios forestales son un gran problema en España debido a su frecuencia y extensión. Además de los costes ecológicos, económicos y humanos, sus efectos sobre la salud de la población son inmediatos.

De acuerdo con los datos publicados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), se registraron 10 626 incendios forestales en España en el 2013, que quemaron un total de 58 985 hectáreas de terreno. Estos números muestran un descenso considerable en ambos parámetros en la última década, y un 73,9% menos que la superficie total quemada en 2012, que sumaba 226 125 hectáreas. El año 2013 también fue el segundo año con la menor cantidad de superficie quemada. El mejor año fue 2008, cuando se quemaron 50 322 hectáreas.

La creación de un **plan de evacuación** debe incluir:

- Un punto de encuentro en caso de emergencia fuera de la zona de riesgo y del incendio. Esto es crucial para determinar quién ha sido evacuado a salvo de la zona afectada.
- Diferentes rutas de escape de las casas y la comunidad. Practicar esto a menudo para que todos los miembros de la familia sepan cómo actuar en caso de emergencia.
- Tener un plan de evacuación para las mascotas y animales grandes como caballos o ganado.
- Un Plan de Comunicación Familiar que designe a un amigo o familiar que se encuentre fuera de la zona para que actúe como única fuente de comunicación entre los miembros de la familia en caso de separación. (Es más fácil llamar o mandar un mensaje a una persona y dejar que esta contacte con otros que intentar llamar a todo el mundo mientras los sistemas de telefonía e internet están sobrecargados o limitados durante una catástrofe.

Estar preparado:

- Tener extintores a mano y enseñar a la familia a usarlos (comprobar fechas de caducidad regularmente).
- Asegurarse de que toda la familia sabe dónde están las llaves del gas y el agua y cómo cerrarlos de manera segura en caso de emergencia.
- Preparar un Botiquín de Suministros de Emergencia para cada persona.
- Tener una lista de los números de emergencias al lado del teléfono y en el kit de suministros de emergencia.
- Llevar un Botiquín de Suministros de Emergencia extra en el coche, por si no se puede llegar al domicilio debido al incendio u ocurre otra emergencia.
- Tener una radio portátil para poder estar informado sobre el incendio.
- Contar a los vecinos los preparativos y el Plan de Acción en caso de incendio.

Botiquín de Suministros de Emergencia

Cada persona debe tener un botiquín de suministros de emergencia preparado y a mano. Las mochilas funcionan muy bien para almacenar todo lo necesario (excepto comida y agua) y se cogen rápidamente. Guardar comida y agua en un cubo o cajón con ruedas lo hará más fácil de transportar. Limitar el peso para poder cargarlo en el coche.

Lista de comprobación para el Botiquín de Suministros de Emergencia

- Suministro de comida no percedera para tres días y 10 litros de agua por persona
- Mapa con al menos dos rutas de evacuación marcadas
- Prescripciones o medicación especial

- Muda de ropa
- Gafas extra o lentes de contacto
- Set extra de llaves del coche, tarjetas de crédito, efectivo o cheques de viaje
- Botiquín de primeros auxilios
- Linterna
- Radio a pilas y pilas extra
- Suministros sanitarios
- Copias de documentos importantes (certificados de nacimiento, pasaportes, etc.)
- No olvidar la comida y el agua para la mascota.

Cosas que coger si hay tiempo:

- Objetos de valor fáciles de transportar
- Fotos de familia y otros objetos irremplazables
- Información personal en discos duros y unidades de disco
- Cargadores de móviles, portátiles, etc.

3.2 Crear conciencia – formación y otras actividades para diferentes grupos objetivo

Los incendios tienen el potencial de causar grandes pérdidas de vidas, propiedades y recursos. A medida que el incendio se aproxima o empeora, la prevención y preparación en caso de incendio se pasan por alto, los equipos de educación pueden movilizarse antes de que comience el fuego, cuando las condiciones de peligro empeoran. A continuación se muestra una lista de actividades de prevención que han demostrado tener éxito en la reducción de igniciones cuando se han aplicado de manera efectiva en las situaciones apropiadas.

Comunicaciones internas

Boletines internos, publicaciones en los tabloneros de anuncios, reuniones de personal, envío de informes matutinos, programas de formación *in situ*, y sesiones informativas pueden ser una manera excelente de transmitir los mensajes de prevención de incendios. La información sobre la prevención de incendios también se puede presentar en talleres, seminarios y otros programas educativos.

El Oficial de Información Pública y Prevención de Incendios Forestales

La responsabilidad principal de un Oficial de Información pública asignado a un incendio es mantener al público y al personal involucrado en el incendio informados sobre los esfuerzos de extinción del fuego. Además, tener la atención del público y los medios de comunicación sobre un incendio también presenta una oportunidad única para lanzar mensajes sobre la prevención de incendios. Se anima a los Oficiales de Información Pública a difundir mensajes de prevención de incendios cuando estén hablando al público y en los medios de comunicación sobre los labores de extinción del fuego.

A veces, en el calor del momento, es fácil olvidarse de esto. Siempre se debe contactar con el Oficial de Información Pública asignado al incendio en la zona y trabajar con él para difundir mensajes unificados a las audiencias que comparten.

Concienciación pública y educación

La educación al público sobre el papel natural del fuego y la prevención de los incendios forestales se hace cada vez más importante ya que las comunidades van comiendo terreno a las zonas forestales. Por todo el país, la quema de desechos y los fuegos provocados son las principales causas de incendio en las zonas forestales y urbanas. La educación y la aplicación de lo aprendido son la clave para prevenir estos tipos de incendios. También es clave la mejor comprensión del público de los beneficios del fuego comentados anteriormente. Los materiales impresos, incluidos los impresos con información general, los boletines en los sitios web y folletos, deberían incluir un mensaje de prevención de incendios. Se debería promover el uso del icono del oso Smokey para enfatizar el mensaje de prevención.

Smokey llama la atención y destaca cualquier mensaje de prevención de incendios. Se pueden iniciar campañas mediáticas que incluyan visitas, la oportunidad de fotografiarse y demostraciones prácticas, y soliciten el apoyo y la asistencia del público a programas de prevención de incendios. También son efectivos las señales y los posters con mensajes de prevención colocados en los lugares apropiados.

La educación sobre la prevención de incendios forestales incluye actividades dirigidas a cambiar el comportamiento de la gente aumentando su concienciación y comprensión. Las siguientes estrategias son ejemplos a tener en cuenta a la hora de desarrollar un plan educativo de prevención.

- *Concienciación de la comunidad*
 - Proporcionar videos de seguridad contra incendios, CDs, y DVDs a otras agencias y organizaciones.
 - Proporcionar material de seguridad contra incendios.
 - Llevar a cabo programas de seguridad contra incendios con asociaciones de vecinos.
 - Llevar a cabo o participar en las reuniones locales.
 - Organizar programas de educación preventiva con los clubes de servicio local.
 - Proporcionar información junto a las comisiones de planificación de los ayuntamientos locales.
 - Proporcionar formación de educación pública a los departamentos de bomberos locales.
 - Coordinar actividades en la comunidad, como la campaña anual "Fire Awareness Time" (limpieza del terreno, programa de reducción de malezas).
 - Desarrollar directrices con las organizaciones locales, los gobiernos y las comunidades para los trabajos en el campo.
 - Ayudar a implementar programas como la vigilancia vecinal, guardabosques junior y programas para el manejo correcto del fuego.
 - Reuniones públicas – Participar con los ayuntamientos y los distritos para proclamar "La semana de la prevención de incendios".
 - Desarrollar un sistema para incorporar señalizaciones en las carreteras de las zonas con mayor incidencia de incendios provocados por el hombre.
 - Desarrollar una página web sobre la prevención de incendios.

- *Medios de comunicación – Televisión*
 - Preparar anuncios estacionales del servicio público y entrevistas para su uso local.
 - Coordinar esfuerzos con cooperadores de la prevención de incendios para desarrollar anuncios de servicio público en la televisión.
 - Monitorizar y facilitar las actividades del Consejo Nacional de Publicidad a las estaciones locales.
 - Resaltar la importancia del aumento de los esfuerzos de prevención de incendios durante los incidentes locales de incendio.

- Participar en programas de entrevistas en la televisión local.
 - Continuar lanzando mensajes de prevención de incendios en la televisión por cable.
 - Trabajar con meteorólogos para proporcionar mensajes de peligro de incendio y de prevención durante la emisión de la previsión del tiempo
- *Medios de comunicación impresa y radio*
 - Proporcionar los anuncios de servicio público a la radio local y las estaciones apropiadas.
 - Proporcionar a la prensa escrita comunicados de prensa actualizados.
 - Desarrollar un esquema de las actividades de prevención de incendios locales y preparar comunicados de prensa para utilizarlos según lo previsto con anterioridad.
 - Proporcionar a la prensa escrita local comunicados de prensa actualizados.
 - Acudir a los medios de comunicación locales para obtener materiales del Consejo de Publicidad.
- *Prevención de incendios de alta visibilidad y contacto con el público*
 - Establecer las rutas de las patrullas e implementar en función de las necesidades, por ejemplo, vacaciones periodos de mucho uso y fines de semana.
 - Desarrollar un programa de patrullas de asistencia de caza, que incluye mensajes de prevención de incendios.
 - Implementar esfuerzos de prevención de incendios de alta visibilidad en las siguientes áreas:
 - . Patrulla de prevención de incendios.
 - . Centro de visitantes de prevención de incendios.
 - . Brigadas organizadas de prevención de incendios.
 - . Establecer una red de contactos con los líderes clave de la comunidad y los usuarios de los bosques en las localizaciones clave.

4. Preparación

Definiciones

En el diccionario *Merriam-Webster dictionary*, la preparación se define como “la cualidad o estado de estar preparado; especialmente: un estado de preparación adecuada en caso de guerra”. Centrándose en la preparación ante los desastres, el diccionario inglés *Business Dictionary* (<http://www.businessdictionary.com/definition/disaster-preparedness.html>) lo describe como “el proceso de asegurar que una organización:

- Ha cumplido con todas las medidas preventivas
- Se encuentra en un estado de preparación para contener los efectos de un desastre previsto para minimizar las pérdidas de vidas, perjuicios y daños a la propiedad
- Puede proporcionar rescate, ayuda, rehabilitación y otros servicios a consecuencia del desastre y
- tiene la capacidad y los recursos para continuar ofreciendo las funciones esenciales sin que la demanda le sobrepase.

También establece que “la preparación para la primera e inmediata respuesta recibe el nombre de preparación de emergencia”.

En el ámbito de los incendios forestales, la preparación es el resultado de las actividades planificadas e implementadas previamente a la ignición del fuego. Y esto, en un sentido amplio, constituye una parte de la prevención de incendios. En lo que refiere a las organizaciones de gestión de incendios, la preparación es un proceso continuo que incluye el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura contra incendios, la actividad de predicción de incendios, la contratación, formación y equipamiento y el despliegue de los bomberos, la evaluación de las actuaciones, corregir deficiencias y mejorar las operaciones en general. La preparación es un proceso que tiene lugar a lo largo de todo el año e incluye rutinas de acciones pre-estacionales, así como un incremento de acciones durante las temporadas llevadas a cabo en respuesta al aumento del riesgo de incendio (Bloms 2015).

Mientras que la preparación ante los incendios forestales es una tarea muy importante para el Estado, también es tarea de las autoridades locales, las comunidades pequeñas e incluso para los ciudadanos que viven de manera permanente o disfrutan de sus vacaciones en casas cerca de la vegetación salvaje, que se incluyan y promuevan todas las actividades mencionadas anteriormente.

4.1 Plan de preparación de incendios forestales

La buena planificación es la base para estar preparado frente a los incendios forestales cuando llega la temporada de incendios. El objetivo de la planificación es el desarrollo y la aplicación del **plan de prevención de incendios**. Dependiendo del nivel para el cual se ha hecho la planificación, es obvio que varían sus objetivos específicos, el contenido, las características y el nivel de detalle. En su Plan de Prevención, el país debe evaluar sus necesidades operativas y requisitos correspondientes al presupuesto, ajustar sus recursos y la infraestructura de gestión de incendios, planificar la prevención y extinción de incendios y establecer las normas para las medidas de reconstrucción, el personal preparado y el equipamiento apropiado de acuerdo con las condiciones cambiantes de la actividad del fuego previstas por un sistema fiable de evaluación del peligro de incendio. Por el otro lado, en lo que refiere a los ciudadanos, el Plan de Prevención es mucho más específico y detallado, centrado principalmente en la seguridad personal y familiar y la protección de la vivienda. Entre estos dos, los ayuntamientos, los municipios grandes, las comunidades pequeñas e incluso las compañías expuestas a riesgo de incendio, deben tener un plan de prevención apropiado. Las “Pautas de Prevención y Extinción de Incendios Forestales para Actividades Industriales” publicado por el Gobierno de los Territorios al Noroeste de Canadá, son un ejemplo de este tipo de planificación, en los que el Plan de Prevención se define como “un plan que resalta la condición o el grado de capacidad y preparación para enfrentarse a una situación de incendio” (Bailey, 2011).

4.2 Prevención local de incendios forestales

Las comunidades construidas cerca del bosque o vegetación agrícola, especialmente en las áreas con clima mediterráneo, son más propensas, tarde o temprano, a verse expuestas a la amenaza de un incendio y podrían sufrir importantes daños. Esto es válido en ambas: comunidades rurales tradicionales y para asentamientos más recientes que se han construido cerca o incluso dentro de la vegetación, creando lo que se denomina zonas de interfase forestal-urbana (WUI con sus siglas en inglés).

En las comunidades rurales las posibilidades de sufrir daños son mucho más altas que en el pasado debido al hecho de que su población ha ido disminuyendo en las últimas décadas y ha envejecido. Además, la limpieza de la vegetación alrededor de los pueblos y el consumo de combustibles también han disminuido. El fuego alcanza y entra fácilmente en estos pueblos desprevenidos causando serios daños.

En las zonas de interfase forestal-urbana, los habitantes son normalmente personas que pretenden escapar de los centros urbanos congestionados y contaminados. Intentar vivir lo más cerca (o dentro) del bosque sin ser conscientes del riesgo de verse afectados por un incendio forestal. Y aún peor, como norma, saben muy poco sobre el medio ambiente forestal en el que viven, el riesgo de convertirse en causantes involuntarios de un incendio debido a la ignorancia o la negligencia, y cómo reaccionar en caso de incendio.

Es una gran preocupación para las agencias de gestión de incendios en todo el mundo el aumento del número de incendios grandes e imparables (también conocidos como megaincendios) en las últimas décadas, que bajo condiciones adversas alcanzan comunidades causando serios daños con toda su fuerza e incluso muertes. La prioridad de estas agencias por proteger vidas y propiedades reduce su capacidad de proteger los bosques y limitar la propagación del fuego, y a menudo expone a los bomberos a mayores riesgos. Reconocer que sin los acuerdos debidamente preparados, el problema solo empeorará, hoy en día estas agencias proporcionan orientación y asistencia para mejorar la prevención de estas comunidades. Especialmente en las zonas de interfase forestal-urbana existe un esfuerzo adicional en desarrollar Comunidades Adaptadas a los Incendios (FAC con sus siglas en inglés). Una FAC se define como una comunidad situada en una zona propensa al fuego que requiere poca asistencia de los bomberos en caso de incendio forestal. Los residentes de estas comunidades aceptan la responsabilidad de vivir en una zona con un riesgo alto de incendio y tienen el conocimiento y las habilidades necesarias para (Extensión Cooperativa de la Universidad de Nevada. 2011):

- Preparar sus casas y propiedades para sobrevivir a los incendios forestales.
- Evacuar pronto, de manera segura y efectiva.
- Sobrevivir si uno se queda atrapado por el incendio.

Lo ideal sería que la población desarrollase y aplicase un “Plan de Protección de Incendios Forestales Comunitario” (CWPP) que condujese a acciones coordinadas y maximizara la efectividad y la eficiencia de la protección. En muchos países se ha establecido legislación específica para promover el desarrollo de CWPP. En los Estados Unidos de América el Acta de Restauración de Bosques (HFRA con sus siglas en inglés) promulgado en el 2003 ofrece incentivos significativos a las comunidades que se desarrollen como CWPP, permitiendo la flexibilidad de adaptarlo a su contexto local, social y ecológico (Jakes et al. 2011). Además, un manual proporciona una guía paso a paso para la planificación de las comunidades WUI o de interfase (Society of American Foresters 2004).

Los Planes de Protección de Incendios Forestales Comunitarios pueden abarcar muchos temas, como la respuesta al fuego, la mitigación del peligro, la preparación de la comunidad, la estructura de protección – o

todos los nombrados anteriormente. El proceso de desarrollo de una CWPP puede ayudar a una comunidad a aclarar y redefinir sus prioridades para la protección de la vida, las propiedades y la infraestructura crítica en la interfase. Además, como han descubierto los investigadores que han analizado una serie de casos de estudio, el proceso de desarrollar una CWPP puede proporcionar beneficios más allá de los asociados con las medidas directas como la reducción de combustibles, incluyendo la mejora del uso de las redes sociales, desarrollar el aprendizaje en las comunidades y crear capacidad comunal (Jakes et al. 2007).

4.2.1 Desarrollar un Plan de Protección de Incendios Forestales en una comunidad

El primer paso para el desarrollo de un CWPP es formar un equipo central de representantes de las autoridades locales pertinentes, la autoridad local contra incendios y la agencia de gestión local de bosques para empezar el proceso. El equipo estará en contacto con las agencias estatales para la orientación y el soporte técnico e informarles del proceso con el fin de alcanzar la compatibilidad con los planes a amplia escala. Se debe promover el apoyo y la involucración activa de otras organizaciones interesadas y otros grupos de interés, incluidos los ciudadanos activos.

El proceso de planificación en sí mismos debería empezar estableciendo un mapa de referencia de la comunidad que defina las interfases en la comunidad y muestre las áreas de riesgo habitadas, las zonas forestales que contengan infraestructuras humanas fundamentales y zonas forestales en riesgo de sufrir incendios de gran escala. Con la ayuda de este mapa y las visitas al sitio web, lo siguiente que se debe hacer es una evaluación del riesgo territorial. Se deben considerar las amenazas de combustibles, el riesgo de incidencia de un incendio forestal y los valores en riesgo (por ejemplo, casas, negocios, infraestructura crítica, etc.). También se deberían de examinar, en lo que refiere al riesgo, las características de la topografía en relación con los combustibles y la propiedad, así como la red de carreteras. Finalmente, la capacidad local de preparación también debería evaluarse. Se debería clasificar el nivel de riesgo (bajo, medio, alto) de cada factor e incorporarlo apropiadamente en el mapa de referencia.

El mapa resultante y la evaluación de riesgos deberían ser la base para los análisis y la discusión que lleve a la comunidad a la identificación de las prioridades locales en lo que refiere al tratamiento de combustibles, reducir la inflamabilidad estructural y otros temas de interés como mejorar la capacidad de respuesta en caso de incendio. El CWPP no está completo hasta que se desarrolla una estrategia detallada de implementación, así como un plan de monitorización que asegure su éxito a largo plazo. Además, el CWPP debe estar en comunicación con la comunidad, todos los socios clave locales y todas las demás organizaciones relevantes de escala superior (Society of American Foresters 2004).

Los mismos pasos que se han descrito arriba para el desarrollo de una CWPP en zonas de interfase en los Estados Unidos pueden funcionar también y han sido recomendadas para la defensa contra los incendios forestales de pueblos, granjas y otras zonas rurales en la región de los Balcanes (Goldammer et al. 2013).

4.2.2 Medidas de prevención de incendios en la comunidad

Las medidas que se pueden incluir en un CWPP vienen dictadas por los riesgos identificados. Cuando el comportamiento del fuego se expresa en la forma de la intensidad del fuego o la altura de sus llamas, se prevé que sea muy alto, y la gestión de los combustibles es normalmente la medida aconsejada para reducir

el nivel de riesgo (Xanthopoulos et al. 2006). La reducción y separación de los combustibles son dos de los métodos más comunes para su gestión.

Uno de los métodos más comunes de la reducción de combustibles es la eliminación de hierbas y otras plantas del sotobosque. Normalmente esto se hace en trazados lineales como carreteras y los márgenes exteriores de la comunidad. Al quitar las hierbas y combustibles muertos del suelo (troncos y ramas) y podando las ramas de los árboles a una altura de 2 a 3 metros, se reduce significativamente la fuerza del fuego en la superficie y el fuego en la superficie es incapaz de alcanzar las copas de los árboles. Además, si se podan los árboles de manera que la cubierta de copas de los árboles sea menos de un 50%, normalmente es suficiente para frenar la propagación del fuego entre las copas.

La interrupción completa de la continuidad de los combustibles se consigue normalmente con un cortafuego, que es un espacio en el terreno sin vegetación y hasta el suelo mineral que actúa como barrera para ralentizar o parar el avance de un incendio forestal. Puede darse un cortafuego natural donde haya poca vegetación, como un río, un lago o un barranco. Una carretera construida en un lugar estratégico puede servir como cortafuego.

Otra medida importante en un CWPP es crear, o simplemente identificar y mantener si ya existen, las “zonas seguras”. Son zonas despejadas en las que los residentes y animales están a salvo del fuego. Las zonas seguras pueden ser pastos, graveras, parques, campos de fútbol e incluso una pista de aterrizaje.

La red de carreteras es fundamental para un acceso fácil para los camiones de bomberos a todas las partes de la comunidad y para una evacuación segura en caso de emergencia. Cada comunidad debería tener al menos dos rutas de entrada y salida de la zona, y debería ser igual para cada uno de los vecindarios. Las carreteras deberían ser lo suficientemente anchas para los camiones de bomberos y para poder hacer un cambio de dirección (sobre 30 m), para permitir que los camiones de bomberos grandes puedan dar la vuelta sin dificultades. También deberían tener secciones más amplias cada 100 m más o menos (o espacios al lado de la carretera), que permitan el paso de los vehículos. Todas las carreteras deberían estar claramente identificadas y señalizadas y todas las casas deberían tener señales visibles con el nombre de las calles y los números de las casas. Los puentes con limitación de peso para cargas pesadas como los camiones de bomberos con 10 toneladas de agua deberían estar señalados de manera clara en los mapas y con señalizaciones en la carretera.

Otro imprescindible en una comunidad preparada es una red hídrica operativa con un gran tanque de agua y tomas de agua ubicadas correctamente, capaces de proporcionar el agua necesaria con la presión adecuada. En lo que se refiere a la lucha contra el fuego, se habrá establecido una planificación detallada a través de un plan de presupresión que no está limitado a una comunidad, pero definitivamente debe tener en cuenta a todos los CWPP locales (por ejemplo, las zonas de máximo riesgo, la distribución de combustibles, el tratamiento de combustibles). Ambos, el plan de presupresión y los CWPP, deben incluir una parte dinámica para la prevención y movilización de los recursos y los ciudadanos que se base en las previsiones manejadas por las autoridades responsables del peligro de incendio.

Para terminar, un elemento de máxima importancia es la formación de la ciudadanía sobre cómo preparar sus casas, qué hacer en caso de incendio y cómo evacuar de manera segura y efectiva.

4.3 Preparar a los ciudadanos ante los incendios forestales

El número de zonas de interfase forestal-urbana afectadas por incendios forestales y los daños y muertes asociadas está en aumento, a medida que el fuego se vuelve más agresivo debido a la creación de combustible, el cambio climático, etc. En respuesta a esto, el mensaje de las agencias de gestión de incendios a los ciudadanos es que su protección no puede depender completamente de los recursos de la lucha contra el fuego. Por ejemplo, si el fuego alcanza una población en una zona de interfase, no es posible garantizar que vaya a haber suficientes camiones de bomberos disponibles para proteger todas las estructuras. Además, es más probable que los bomberos protejan las casas preparadas adecuadamente ya que son más fáciles de defender. Y está claro que los ciudadanos que habitan en zonas de interfase deben aprender y estar preparados para protegerse a sí mismos y sus familias. Para este fin necesitan:

- Recibir formación sobre los incendios forestales y seguridad, lo que les guiará en la preparación de su propio plan de prevención familiar y les ayudará a actuar de manera efectiva en caso de incendio (capacidad básica de extinción de incendios, primeros auxilios, procedimientos de evacuación, etc.).
- Preparar su casa y alrededores para mitigar el comportamiento de un incendio que pueda ocurrir en su propiedad y mejorar la resistencia de la estructura al fuego.
- Preparar y practicar un plan de acciones para llevar a cabo en caso de incendio forestal, estableciendo una estrategia (por ejemplo, “quedarse y defender o irse pronto”), identificar las rutas de evacuación dependiendo de los diferentes escenarios de riesgo del incendio, estableciendo los criterios de prevención, etc. Hacer todo esto antes de que tenga lugar una emergencia ofrece tiempo para su discusión y se puede revisar con expertos, vecinos, etc. y para informar del plan a todos los miembros de la familia.
- Prepararse para una emergencia (crear un kit de emergencia, acordar las comunicaciones familiares durante las crisis, ponerse de acuerdo en los puntos de encuentro de seguridad en caso de separación de los miembros de la familia, etc.)
- Tomar todas las medidas necesarias de prevención de incendios en las rutinas diarias durante la temporada de incendios.
- Informarse a diario sobre las predicciones de peligro de incendio.
- Tomar decisiones oportunas y actuar de manera correcta y decisiva en caso de incendio.

Existe abundante información para los ciudadanos sobre cómo prepararse ellos y su propiedad ante una emergencia por incendio forestal, está disponible en internet en varios sitios de agencias de gestión de emergencias y contra los incendios, como la Agencia Federal de Gestión de Emergencias (FEMA por sus siglas en inglés) en los Estados Unidos (http://www.fema.gov/media-library-data/14090038593910e8ad1ed42c129f11fbc23d008d1ee85/how_to_prepare_wildfire_033014_508.pdf), FireSmart en Canadá (<https://www.firesmartcanada.ca/resources-library/protecting-your-community-from-wildfire>), la Autoridad Estatal de Incendios (CFA con sus siglas en inglés) en Australia (<http://www.cfa.vic.gov.au/plan-prepare/prepare-and-maintain-your-property/>), etc. De todas maneras es interesante destacar que las características de las zonas WUI varían de un lugar a otro. Por ejemplo, existe un contraste entre la vulnerabilidad de las estructuras y el fuego entre las zonas WUI en EE.UU., Canadá, Australia y la Europa mediterránea. Esto significa diferentes recomendaciones de prevención e incluso justifica las diferentes estrategias de supervivencia (Xanthopoulos et al. 2012).

5. Respuesta

Por muy duro que sea el esfuerzo para prevenir los incendios forestales, no es posible eliminar completamente la ignición. Y, especialmente en las zonas mediterráneas, es seguro que los incendios tengan lugar y es absolutamente necesaria la existencia de un mecanismo de extinción capaz de responder rápidamente y extinguir los incendios.

En el ámbito de los incendios forestales, el término “respuesta” se refiere normalmente al despliegue de personal y recursos para combatir un incendio iniciado en la vegetación, intentar controlarlo lo antes posible mientras se mantiene el área quemada en un mínimo. Como norma, la zona afectada es el bosque o tierras agrícolas. El primer despliegue de respuesta y la primera intervención se conoce como ataque inicial. Normalmente, la mayoría de los fuegos se controla durante este ataque inicial, quemando solo unas hectáreas. Aun así, a pesar de los mejores esfuerzos, algunos incendios escapan al ataque inicial y avanzan sin control durante horas, lo que requiere un “ataque extendido”, entonces la complejidad del incendio aumenta exponencialmente mientras se propaga en muchos tipos de combustibles y la topografía cambiante. El número de recursos que se envían aumenta rápidamente y lo mismo sucede con los costes de la lucha contra el fuego. Al mismo tiempo, la probabilidad de que el fuego alcance zonas de alto valor y cause serios daños también aumenta.

Cuando los incendios siguen activos durante horas o días, normalmente entran en la categoría de “grandes incendios”. Lo que se considera un gran incendio es cuestión de definición. Por ejemplo, Dimitrakopoulos et al. (2010) lo define al alcanzar las 1000 ha. El comportamiento agresivo del fuego es un factor obvio que afecta al crecimiento del incendio, pero también hay factores como el retraso en el ataque inicial, los recursos inadecuados o pobres, la falta de acceso (red de carreteras deficiente, dificultad topográfica, etc.) que permitirían la expansión del incendio. Casi cualquier incendio puede convertirse en un gran incendio bajo ciertas circunstancias (Dimitrakopoulos et al. 2010).

Un caso especial de los grandes incendios son los llamados “megaincendios”, un término introducido en la última década (Williams et al. 2011) y utilizado para referirse a “aquellos fuegos que exceden todos los esfuerzos de control hasta que los bomberos reciben la ayuda necesaria con un cambio de clima favorable o un espacio entre combustibles”. Las características principales que hacen que sea prácticamente imposible combatirlos son el alto nivel de propagación combinado con la intensidad extrema del fuego y la gran cantidad de brasas que lo propagan. La sequedad extrema de la vegetación, la humedad relativa extremadamente baja (<20%) que resulta en una capa de pequeños combustibles muertos y grandes cantidades de combustibles de la masa forestal (a menudo afectada por enfermedades), lleva a estas características de los incendios. Cuando las condiciones mencionadas se combinan con la inestabilidad atmosférica, los incendios son casi imposibles de dominar, lo que prepara el escenario para el desastre.

Normalmente, los incendios forestales muestran un comportamiento muy activo y son difíciles de combatir bajo condiciones de alto riesgo. Aun así, estas condiciones no resultan necesariamente en amplias zonas calcinadas. Un gran número de factores, a menudo incluidas las coincidencias, determinan si el incendio se expande. Una respuesta efectiva es fundamental para reducir esta probabilidad.

Los elementos clave para una respuesta efectiva son:

- La existencia de un buen plan de presupresión

- La existencia de la capacidad inmediata requerida para combatir el fuego al momento. Esto significa un número apropiado y una combinación de los recursos contra incendios, incluyendo el personal de bomberos, camiones, aviones y helicópteros de extinción.
- La existencia de un sistema de mando y control bien organizado que prevea la creación de una organización en el lugar del suceso a medida que crece el fuego y se añaden recursos. Este sistema asegura una cadena de mando estándar y que todos los participantes identifiquen sus responsabilidades claramente. También está prevista la disolución de la organización tras la supresión del incendio.
- La operación de un centro de coordinación bien organizado y equipado, con personal altamente cualificado.
- La existencia de agentes altamente cualificados y experimentados al mando de la coordinación de los esfuerzos contra el fuego en el lugar del suceso, con la ayuda de un equipo de apoyo especializado.
- La existencia de un buen mecanismo de apoyo capacitado para precisar la predicción del peligro de incendio, la detección efectiva del fuego, el apoyo meteorológico, el apoyo logístico y todos los tipos de apoyo necesarios de las autoridades locales (por ejemplo, el transporte de agua al centro de bomberos)

Plan de presupresión

Se puede pensar en un Plan de presupresión de un incendio forestal como parte de la prevención, ya que se prepara antes del inicio del fuego. Normalmente, es el enlace entre la prevención del incendio y su supresión. Su contenido incluye las disposiciones establecidas para la supresión del fuego en caso de incendio. Debe hacerse por escrito. Debe tener la suficiente flexibilidad para cubrir cada escenario posible, desde un incendio inesperado fuera de la temporada de incendios a la combinación más severa de grandes incendios simultáneos durante el pico de la temporada de incendios (Chandler et al, 1983).

Un Plan de presupresión no es independiente del plan general de preparación de la zona. Comparte información y su preparación también necesita de la cooperación de todos los actores involucrados, pero se hace énfasis en el papel de la organización para suprimir el fuego. Por ejemplo, un análisis del riesgo para la planificación preventiva también es extremadamente útil para influir en las decisiones de presupresión.

Un plan de presupresión debe incluir una disposición de la estructura de la organización de servicios efectivos de la protección contra los incendios junto a un listado de todos los empleados, temporales y a tiempo completo, con sus datos de contacto. Lo mismo para todos los recursos aéreos y sobre el terreno (tipos, características, posición, estado de alerta y disponibilidad, agentes responsables, números de contacto, etc.). Lo mejor sería que el plan de presupresión incluyera análisis de datos para la carga de trabajo potencial del combate contra el fuego y evaluación de los recursos requeridos, incluyendo el término medio entre varias combinaciones de personal y equipamiento y una estimación de los costes. En realidad, el presupuesto suele ser un factor delimitante y los recursos vienen fijados por las decisiones tomadas en un plano superior. El plan debería tratar de hacer el mejor uso de los recursos teniendo en cuenta la efectividad y la eficiencia, resaltando, por ejemplo, el desarrollo de un manual de uso como se explica a continuación, y haciendo buen uso de los voluntarios y otros recursos. Además, el plan debería identificar los niveles potenciales de carga de trabajo para el combate contra el fuego o las condiciones especiales de peligro de incendio que constituyen el umbral en el que los recursos son incapaces de hacer frente al fuego. En ese caso, el plan debe prever el procedimiento a seguir para solicitar recursos adicionales (por ejemplo, de otros lugares del país o

ayuda internacional) sin demora. Si se ha planificado debidamente y se ha justificado con datos (como por ejemplo, las predicciones de clasificación del riesgo de incendio, imágenes de satélite, estimación del área quemada, etc.) cuando se dé el momento y el procedimiento se haya establecido con anterioridad para la solicitud, es probable que la ayuda necesaria llegue a tiempo mientras las condiciones extremas tienen lugar y contribuirá a la mitigación del desastre. Sin una planificación previa, es posible que la ayuda externa empiece a movilizarse solo después de que se haya producido la catástrofe (como pasó en Grecia en agosto de 2007, después de que murieran 80 personas) y probablemente la ayuda llegue una vez ha pasado lo peor. Otra opción que se podría incluir en el plan es dejar algunos de los focos incipientes desatendidos, excepto probablemente por un esfuerzo inicial de ataque a pequeña escala, cuando las condiciones impiden atender todos los incendios al mismo tiempo. Esto no es poco común en Galicia, España, donde el número de incendios puede ser extremadamente alto y se deben fijar prioridades (Alonso-Betanzos et al. 2003).

Una guía de actuación también formaría parte del plan. Proporciona instrucciones sobre cómo aumentar la preparación a medida que avanza la temporada de incendios y aumenta el peligro de incendio. A menudo está vinculado al mapa de predicción diaria de peligro de incendio. Este, por ejemplo, es el caso de Grecia. Dependiendo del nivel de peligro de incendio (bajo, medio, alto, muy alto, “alerta de bandera roja”) el despliegue de camiones de bomberos y coches patrulla es diferente. Cuando está previsto un nivel de alerta muy alto o de “alerta de bandera roja”, el personal y los recursos de otras autoridades (por ejemplo, el Servicio Forestal, los ayuntamientos, los grupos de voluntarios, los militares, etc.) se ponen en alerta y se prevén medidas especiales (como el cierre de carreteras). Obviamente, el plan debe incluir una lista con toda la información de contactos necesaria, junto a los agentes clave de estas autoridades para mantenerlos informados y pedir respuesta. En un nivel de alerta roja, el plan de presupresión debería incluso prever los aviones para la detección e intervención inmediata durante las horas más críticas del día. También que la distribución espacial de las zonas en las que se prevé alto riesgo de incendio a menudo obligan a recolocar los recursos para llevar a cabo una mejor prevención y ataque inicial efectivo.

Otros componentes clave del plan de presupresión son los mapas y registros que proporcionan información sobre los incendios anteriores y otros eventos, información sobre valores y vulnerabilidades de todo el paisaje (por ejemplo, el mapa de la erosión potencial del suelo, el mapa de zonas especiales como pueblos, zonas de interfase, yacimientos arqueológicos, zonas de recreo, zonas industriales, etc.), e incluso más importantes aún son los mapas que proporcionan información importante para la extinción de incendios. Los ejemplos incluyen (Chandler et al, 1983):

- Mapa de la vegetación, representado toda la vegetación agrícola y del bosque.
- Mapa de combustibles, que representa la vegetación como combustibles de forma que facilita la predicción de la propagación potencial del fuego simulando el comportamiento de este. También muestra la ubicación de las zonas con vegetación reducida de manera natural o donde se han construido cortafuegos y espacios entre combustibles, proporcionando la oportunidad de combatir el fuego de manera efectiva.
- Mapa de suministro de agua, que distingue el agua potable, el agua accesible por carretera para los camiones de bomberos y el agua accesible para los aviones anfibios.
- Mapa de operaciones aéreas que incluyen lugares de aterrizaje, también para helicópteros y amenazas para la aviación tales como los tendidos eléctricos y las torres de comunicación.

- Mapa de línea de máquinas de construcción que muestra las zonas con equipamiento mecanizado (por ejemplo, excavadoras, motoniveladoras) que pueden ayudar en la extinción del fuego, teniendo en cuenta las características de actuación de cada tipo de máquina y cómo se ven afectadas por la pendiente, la cubierta del suelo y el tipo de terreno.
- Mapa de peligros especiales. Dependiendo del país, los peligros pueden incluir zonas radioactivas (por ejemplo, Ucrania, Rusia, EE.UU., etc.), lugares con artefactos de guerra sin explotar y campos de minas (por ejemplo, en los Balcanes e incluso en Alemania), así como lugares con contaminantes (por ejemplo, actividad minera, residuos peligrosos, etc.) (Goldammer et al. 2010).

Lo último en la planificación de presupresión es la planificación de pre-ataque individual al fuego, donde basándose en la erupción del fuego y los escenarios de comportamiento, se crean escenarios completos de una batalla contra incendios: se deciden con anterioridad las tácticas que se van a utilizar, se especifican los recursos necesarios y toda la información correspondiente a los cálculos, incluida la logística, se prepara con antelación (Chandler et al, 1983).

Procedimiento de planificación

Una vez se ha detectado e informado del incendio, la coordinación de los recursos apropiados para combatir el fuego se convierte en el elemento de respuesta más importante. Esta coordinación normalmente tiene lugar a nivel local. Se registra el aviso de incendio, incluyendo la hora, el nombre y la forma de comunicación con la persona que informa, así como cualquier información que pueda proporcionar. La decisión de enviar los primeros camiones de bomberos se hace inmediatamente para evitar la pérdida de tiempo. Normalmente se envían primero los camiones más cercanos. También se avisa del incendio al centro de coordinación principal de la región o país para que estén informados y poder anticiparse a una posible solicitud de apoyo aéreo e incluso refuerzos terrestres adicionales. Después se valora el potencial del incendio lo mejor posible, combinando los datos y mapas del plan de presupresión, las predicciones del riesgo de incendio, las mediciones del clima actuales y las predicciones para las próximas horas, así como la nueva formación de ubicación recibida a través de los primeros informes de los bomberos que han llegado a la zona de incendio (por ejemplo, tamaño del incendio, perímetro aproximado, características de la columna de convección, longitud de las llamas, etc.). Basándose en esta valoración y en unos diez minutos del informe inicial del incendio, deberán estar de camino todos los recursos necesarios así como el oficial cualificado para dirigir la magnitud del proyecto.

Una logística adecuada necesita suficientes recursos para minimizar las posibilidades de que el fuego escape del ataque inicial pero al mismo tiempo tiene que ser lo suficientemente prudente como para no enviar demasiados recursos, ya que esto añadiría gastos innecesarios y desequilibraría el óptimo despliegue de recursos preexistentes en la zona. A menudo, inmediatamente después de recibir el informe sobre el desarrollo del incendio, el coordinador debería evaluar la situación resultante y tratar de abordar los puntos débiles del envío inicial trasladando los camiones de bomberos a otros lugares.

El coordinador de emergencias debe seguir la evolución del esfuerzo de los bomberos para anticiparse bien a las necesidades potenciales. Esto podría precisar de alertar recursos adicionales y quizá prepararse para enviar otros apoyos logísticos a la zona de incendio (por ejemplo, combustible, agua potable, comida, herramientas, etc.). Otra preocupación para el coordinador deberían de ser las actualizaciones del clima para los bomberos, si no estuvieran disponibles en la zona de incendio.

Un coordinador altamente experimentado y cualificado es la clave para una coordinación efectiva. Debería tener experiencia en incendios, un buen conocimiento de la zona (combustibles forestales, topografía, red de carreteras, peculiaridades del clima local, etc.) y del plan de prescripción. Además, como nunca hay dos personas iguales, y como la experiencia y el conocimiento varían, no es extraño que dos coordinadores en diferentes desplazamientos reaccionen de manera diferente al mismo tipo de situación. Esto puede significar la disminución de la efectividad de todo el sistema, que aumenten los incendios que escapan al ataque inicial o costes altos innecesarios. También puede conllevar a reducir la credibilidad de la organización, lo que llevará a presiones externas (por ejemplo, política, de los medios de comunicación) para modificar las decisiones del coordinador. La respuesta a este problema y una verdadera herramienta para mejorar la coordinación es el uso del Sistema de Soporte de Decisiones (DSS por sus siglas en inglés).

Xanthopoulos (2002) hizo los primeros esfuerzos por el desarrollo de este sistema en Grecia en los años 90. Se trataba de un sistema MS-DOS en una plataforma para PC llamado "DISPATCH". Se basaba en las normas prácticas y el comportamiento simple del fuego y los modelos para combatirlo sin las capacidades del análisis espacial. La información requerida era mínima y era fácil de rellenar, su simplicidad y su interfaz sencilla permitía que los coordinadores sin conocimientos informáticos previos fueran capaces de obtener resultados rápidamente. El sistema proporcionaba sugerencias para la coordinación de los camiones de bomberos y los aviones anfibios Canadair CL-215 en un formato fácil de entender (Figure 5.1) y probó ser muy útil mientras estuvo operativo en el centro de coordinación principal en Atenas.

```

***** F I R E   D A T A *****

LOCATION OF FIRE                               : MILIES (N. EVIA)
MONTH : 7          DATE : 26          TIME : 14
VEGETATION TYPE      : PINUS HALEPENSIS FOREST
WIND SPEED           : 6 BEAUFORT GRADES
TOPOGRAPHIC RELIEF  : HIGH (>50%) HOMOGENEOUS SLOPES
ESTIMATED FIRE SIZE AT REPORT TIME : 0,4 - 2 HECTARES
ROAD NETWORK DENSITY : LOW
SIZE OF INITIAL ATTACK FORCES ALREADY ON THE WAY : 4 - 5 FIRE TRUCKS
EXPECTED ARRIVAL TIME OF THE FIRST GROUND FORCES : 0 - 10 MINUTES
TIME FOR TAKE-OFF OF THE FIRST CL-215          : 15 MINUTES
FLIGHT DISTANCE FROM THE BASE TO THE FIRE      : 100 KILOMETERS
DISTANCE BETWEEN THE FIRE AND THE SEA         : 8 KILOMETERS

***** F I R E   A N A L Y S I S   R E S U L T S *****

FIRE SERIOUSNESS (0-100)                      : 62
----- G R O U N D   F O R C E S -----
PROBABLE EFFECTIVENESS OF GROUND FORCES (0-100) : 1
FIRE CONTROL WITH CURRENTLY DISPATCHED FORCES IS NOT PROBABLE EXCEPT IF CONDITIONS
CHANGE. IF THE FIRE ESCAPES INITIAL ATTACK, WITHOUT AERIAL SUPPORT, AT LEAST 19 FIRE
TRUCKS WILL BE REQUIRED.
----- A E R I A L   F O R C E S -----
ESTIMATED ARRIVAL TIME FOR THE FIRST CL-215    : 47 MINUTES
MINIMUM CALCULATED TIME BETWEEN WATER DROPS   : 10 MINUTES
NEED FOR DISPATCHING OF AERIAL SUPPORT (0-100) : 100
IN CASE OF DISPATCH THE PLANES WILL REACH THE FIRE BEFORE IT IS CONTROLLED BY THE
MOBILIZED GROUND FORCES.
PROBABLE EFFECTIVENESS OF AERIAL FORCES (0-100) : 86

----- ESTIMATED REQUIRED NUMBER OF WATER BOMBERS -----
IF ONLY THE GROUND FORCES MOVING TOWARDS THE FIRE ARE USED,
FIRE CONTROL WITHIN 1 HOUR DOES NOT APPEAR POSSIBLE
FIRE CONTROL WITHIN 2 HOURS REQUIRES DISPATCH OF AT LEAST 12 PLANES

BASED ON THE ABOVE DATA FOR GROUND AND AERIAL FORCES ARRIVAL TIME, FIRE CONTROL WITHIN 2
HOURS CAN BE ACHIEVED BY THE FOLLOWING COMBINATIONS OF FIRE TRUCKS AND WATER BOMBERS:

TRUCKS | 4  6  8 10 12 14 16 18
-----|-----
CL-215 | 12 10 9  8  7  5  4  3
-----|-----

```

Figura 5.1 Un ejemplo de impresión de un análisis de incendio producido por DISPATCH (G. Xanthopoulos)

En los años siguientes los ordenadores se volvieron mucho más potentes y asequibles, los Sistemas de Información Geográfica avanzaron de una manera impresionante y encontraron su lugar en la mayoría de las organizaciones, proliferaron los sistemas de simulación de propagación del fuego, se volvió común la disponibilidad de la información espacial digital y todo esto hizo posible desarrollar un avanzado Sistema de soporte de decisiones para la gestión de incendios, ya sea en el centro de coordinación o sobre el terreno. Muchos proyectos europeos de investigación sobre los incendios producen estos sistemas, pero el grado de aceptación y su adopción por parte de las organizaciones de gestión de incendios operativas han ido cambiando. Algunos de los ejemplos de estos sistemas son a) el sistema FOMFIS para la planificación y prevención de incendios forestales (Figura 5.2) (Caballero et al 1999), b) el sistema E-FIS de apoyo a los Oficiales de prevención de incendios sobre el terreno y la comunicación con el centro de coordinación y llevando a cabo simulaciones a través de potentes ordenadores remotos en los que también se almacenan los datos (Figura 5.3) (Caballero 2002), c) el sistema AUTOHAZARD PRO que incluye la detección de fuego automática y el óptimo de los recursos: un módulo de coordinación (Figura 5.4) (Kalabokidis et al. 2011), y el sistema AEGIS que además de ser un Sistema Web de Información Geográfica e Incendios Forestales altamente desarrollado, hace uso de la nube e incluye la aplicación móvil “AEGIS” para la gestión de la

información de los incendios sobre el terreno, disponible para *smarthphones* con el sistema operativo de Windows (Figura 5.5) (Athanasios et al. 2015).

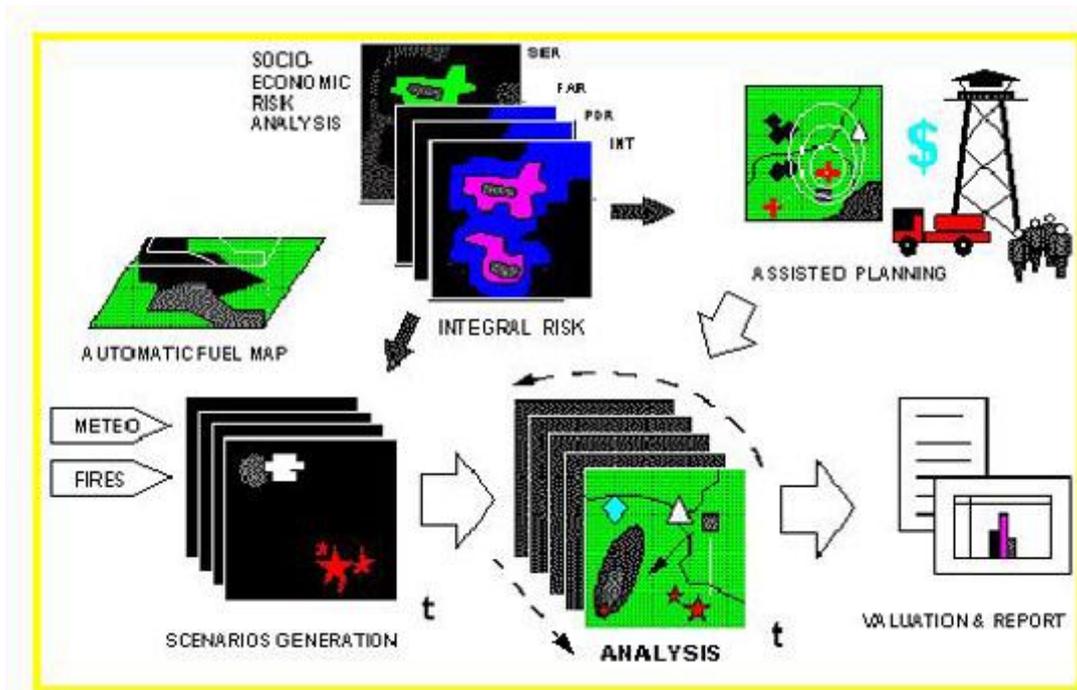


Figura 5.2 Diseño del sistema FOMFIS (G. Xanthopoulos)

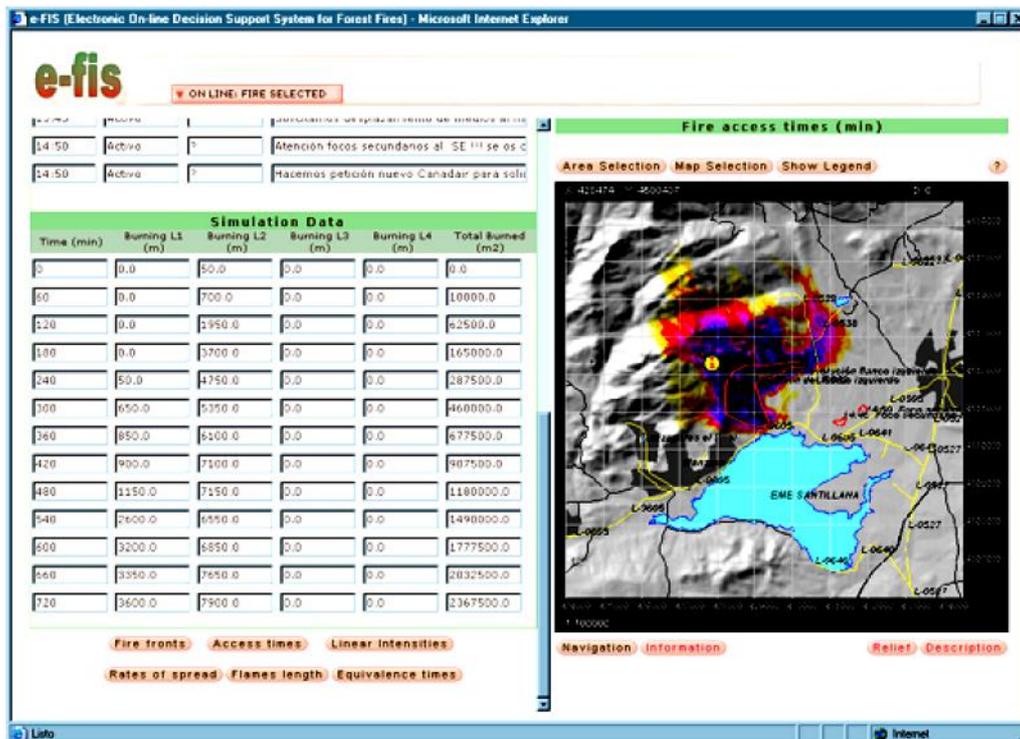


Figura 5.3 Un sistema E-FIS de simulación de incendio mostrando el momento en el que el incendio alcanza varios puntos ("tiempos de acceso del fuego") (G. Xanthopoulos)

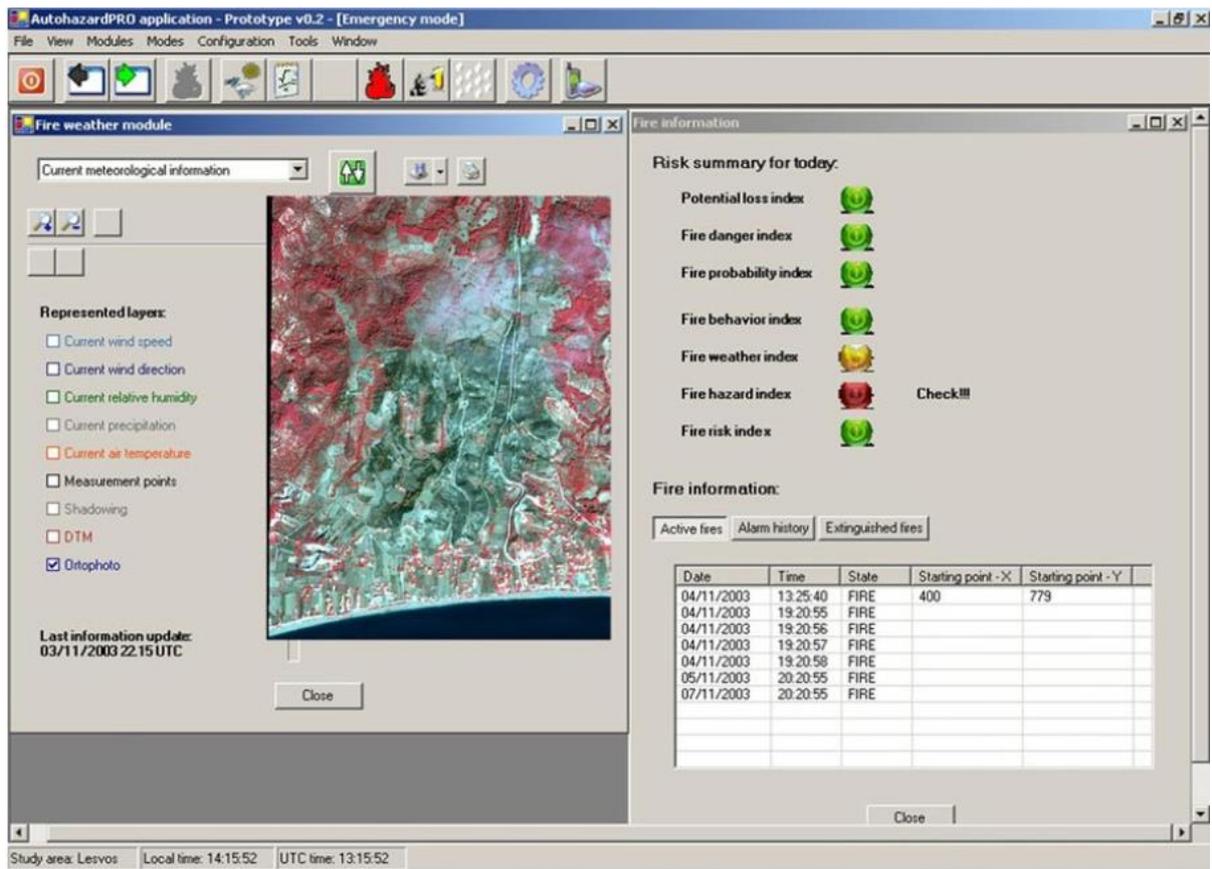


Figura 5.4 Captura de pantalla del módulo de un módulo del sistema AUTOHAZARD PRO (G. Xanthopoulos)

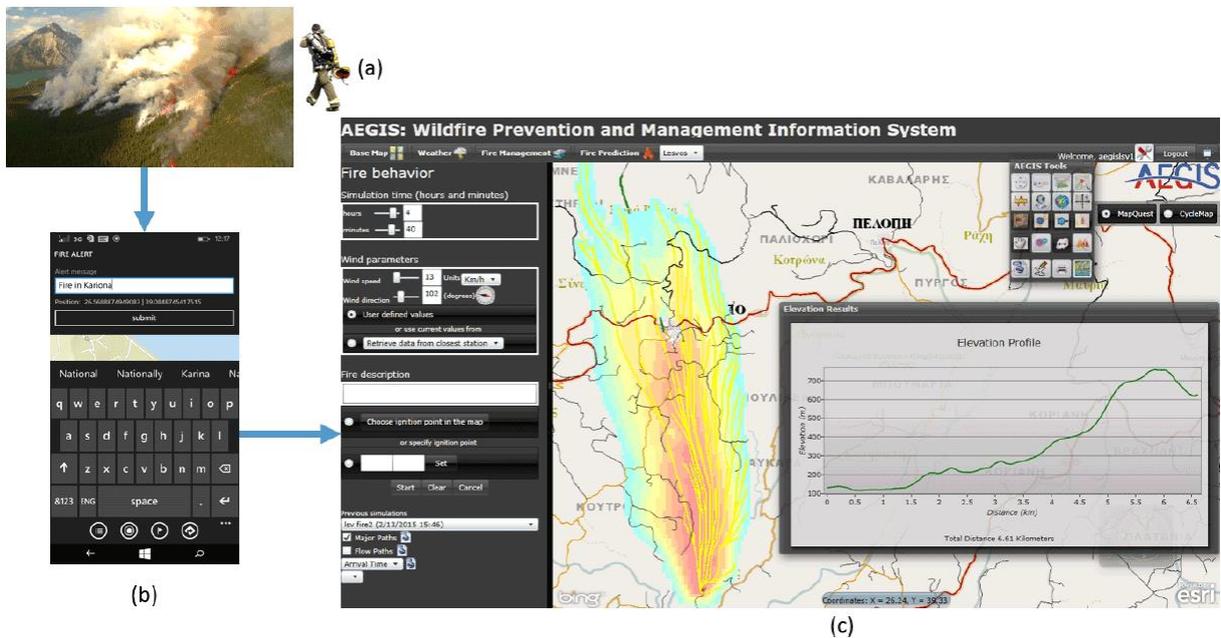


Figura 5.5 Uso paralelo de la plataforma web y la aplicación para el móvil de AEGIS (G. Xanthopoulos)

Personal de lucha contra el fuego

A pesar de lo buena que pueda ser la coordinación, el trabajo de extinción se debe hacer en el lugar, sobre el terreno y con medios aéreos. Su actuación es fundamental para extinguir el fuego lo antes posible. Al contrario de lo que pueda creer mucha gente, impresionada por los recursos aéreos, un incendio forestal solo puede extinguirse completamente por el personal de extinción. Este personal debe encajar mental y físicamente para este cometido, estar muy motivado, ser disciplinado y estar muy bien formado.

Los combatientes del fuego pueden ser bomberos profesionales con un puesto permanente, empleados temporales contratados para la temporada de incendios, personal permanente trabajando para otras autoridades (por ejemplo, ayuntamientos, el ejército, etc.) o voluntarios. En cualquier caso, es necesaria la buena forma física, y a veces esto no es fácil de conseguir en el personal permanente. En los Estados Unidos y Canadá, donde la mayoría de los incendios tienen lugar lejos de las carreteras, el uso de herramientas manuales y métodos de supresión de incendios sin el uso de agua, la condición física de los bomberos es de suma importancia. En los EE.UU., “la prueba de la mochila” (pack test) se utiliza para comprobar la capacidad individual de trabajo de los bomberos. Específicamente se utiliza para cualificar a los individuos para los tres niveles de trabajo en caso de incendio forestal: arduo, moderado y ligero. Mide su capacidad aeróbica, su fuerza y resistencia muscular. Todos los bomberos forestales deben satisfacer unos niveles mínimos de aptitudes físicas para el tipo de tareas a las que están asignados. Esto conlleva a examinar los objetivos de seguridad personal y salud, seguridad de los compañeros y la mejora de las operaciones. La gráfica a continuación proporciona los criterios de las pruebas ardua, moderada y ligera:

Fitness Requirement	Test	Description
Arduous	Pack Test	3-mile hike with 45-pound pack in 45 min.
Moderate	Field Test	2-mile hike with 25-pound pack in 30 min.
Light	Walk Test	1-mile hike in 16 min.

Parecido en Canadá, para ser un guarda forestal, el candidato debe pasar unos estándares físicos “*Canadian Physical Performance Exchange Standard for Type 1 Wild Fire Fighters*” (WFX-FIT por sus siglas en inglés). La prueba se debe pasar cada año para mantener la certificación (<http://www.wfx-fit.ca/>). En Australia, las pruebas físicas se hacen a través de la prueba “*Pack Hike Test*” (PHT por sus siglas en inglés) (Philips et al. 2011, 2012), aunque la necesidad de una buena condición física también está reconocida en Europa, los estándares de la aptitud física no son tan estrictos. Una de las razones es que existe una preferencia general por el uso del agua de los camiones de bomberos, lo que es menos exigente físicamente que trabajar durante horas haciendo un cortafuego con herramientas manuales.

La buena condición física es necesaria, pero no imprescindible para una lucha efectiva y segura contra el fuego. Es imprescindible una formación excelente. Esta formación se ha desarrollado en muchos de los países propensos a los grandes incendios (EE.UU., Canadá, Australia) que han proporcionado la base para el desarrollo de cursos similares y material de formación en otros lugares. Se debe destacar que, igual que con las condiciones climatológicas, los combustibles y los planteamientos de extinción varían entre los países y el contenido del material de formación debe ser adaptado. Un esfuerzo excelente para estandarizar el

material de formación para los bomberos en Europa son las series de manuales creados en el Proyecto EUROFIRE (http://www.fire.uni-freiburg.de/eurofire/en/EuroFire_Training_EF1_Safety.pdf).

En la Europa mediterránea se ha hecho evidente que los equipos de tierra con herramientas manuales son necesarios para la supresión del fuego, al contrario de la preferencia que comentamos anteriormente por el uso de camiones de bomberos. Estos equipos de tierra son extremadamente útiles en bosques altos, especialmente a mayores altitudes, donde existe una cantidad significativa de ramas muertas, hojarasca y desechos sobre el suelo. En Grecia estos equipos normalmente se despliegan por los incendios que crecen en tamaño y requieren un esfuerzo final a lo largo del perímetro para neutralizar el fuego y conseguir el control total. Otro procedimiento muy útil de estas cuadrillas es su despliegue inmediato con helicópteros cerca de los focos de los incendios, especialmente aquellos en zonas remotas. Estos “heliequipos” se organizaron y llevaron a cabo con éxito un ataque inicial en Grecia en los años 90, pero poco después se abandonó la idea (Figura 5.6). Las brigadas que se acercan en helicóptero son muy comunes en los Estados Unidos y Canadá, donde sería imposible alcanzar a pie el fuego en las zonas forestales sin red de carreteras. También en los EE.UU. y Rusia hay brigadas de “saltadores de humo” (*smokejumpers*), bomberos altamente entrenados que saltan en paracaídas cerca de los incendios en áreas remotas para llevar a cabo el ataque inicial (Figura 5.7).



Figura 5.6 Fotos del entrenamiento de los primeros “heliequipos” en Grecia (G. Xanthopoulos).



Figura 5.7 Saltadores de humo en paracaídas, aterrizando y recibiendo apoyo aéreo (un avión C130 equipado con el sistema MAFFS deja caer retardante en el fuego), y trabajando para controlar el fuego a través de un ataque indirecto. (Fotos de la CNN, BBC, y de la página web de los saltadores de humo de California)

Equipo para la lucha contra incendios

En el mundo de la lucha contra incendios forestal, hay un número de equipos comunes que se utilizan en la mayoría de los países para la lucha contra incendios, terrestre y aérea. Sin embargo, cada país elige los tipos específicos de equipamiento de acuerdo con sus necesidades particulares y a veces se prueban propuestas innovadoras de los fabricantes que intentan mejorar los estándares.



Figura 5.8 Fotos de varios camiones de bomberos mostrando las diferencias en capacidad de agua y manejabilidad (G. Xanthopoulos)

El equipamiento básico es el coche de bomberos, que transporta diferentes cantidades de agua y posee una potente bomba y mangueras que facilitan a los bomberos acercar el agua al perímetro del fuego y rociarla sobre las llamas. Algunas de las características que diferencian unos vehículos de otros son la cantidad de agua que se puede transportar, la capacidad de transporte del personal, su adaptación para moverse fuera de la carretera, el uso de la bomba, etc. En la Figura 5.8 se muestran algunos ejemplos de vehículos de bomberos.

Un vehículo de bomberos más pequeño, con una capacidad de 2,5 toneladas de agua, es obviamente más ágil que un camión grande con capacidad para 12 toneladas y a menudo se utiliza principalmente en las ciudades y para fuegos industriales, ya que su capacidad de movimiento es limitada fuera de las carreteras asfaltadas. Se debería tener una combinación de estos vehículos según las necesidades del lugar de acción y el coordinador deberá tomar decisiones rápidas para coordinar lo mejor posible la mejor combinación de los vehículos disponibles.

Si fuera necesario, el coordinador también alertará a otros operadores en el caso de necesitar equipamientos como excavadores, niveladores, tanques portátiles y bombas de agua, etc. Esto ofrecería soluciones óptimas en determinadas circunstancias, pero a menudo no están preparadas para su disposición, por lo que se necesita una buena cooperación entre los coordinadores.

Recursos aéreos

Estos recursos incluyen principalmente aviones de ala fija y helicópteros. Estos también tienen diferentes tamaños, capacidades y características. Su precio de compra y uso o contratarlos de compañías privadas tiene un coste muy elevado para cualquier país, por lo que las decisiones de selección, los términos de contratación y las normas de coordinación y contratación deben llevarse a cabo minuciosamente.



Figura 5.9 Helicópteros recogiendo agua de una piscina, un río, el mar y un tanque de agua (G. Xanthopoulos).

Cada uno de estos recursos tiene pros y contras específicos. La capacidad de llenado de los helicópteros de casi cualquier fuente de agua abierta es incomparable. (Figura 5.9). Si esta fuente se encuentra cerca del incendio, la efectividad de los helicópteros escala a lo más alto. Los aviones anfibia solo pueden recoger el agua del mar o grandes lagos, pero pueden viajar más rápido (Figura 5.10).



Figura 5.10 Aviones recogiendo agua en el mar y en un lago (G. Xanthopoulos)



Figura 5.11 Los recursos aéreos contra incendios en acción en Grecia (G. Xanthopoulos)

El punto principal al que se quiere llegar es que es muy complejo decidir un recurso aéreo antes que otro y deben considerarse todos los aspectos antes de tomar una decisión. Además, es incluso más importante aún cómo se utilicen estos recursos (Figura 5.11). Por ejemplo, en los primeros años del uso de los recursos aéreos en Grecia (entre 1970 y 1980) se consideraba una pérdida de tiempo y dinero mandarlos antes de que los incendios fueran grandes y “mereciera la pena”. Incluso los medios terrestres permanecían sin apoyo aéreo

aunque era evidente desde el primer momento que las condiciones eran desfavorables. En aquel entonces no existía la predicción diaria de peligro de incendio en el país. Por otro lado, en los últimos quince años se ha reforzado la dependencia en el apoyo de los recursos aéreos para el ataque inicial. Como resultado, los costes de los recursos aéreos han ido creciendo y las brigadas terrestres esperan que las brigadas aéreas realicen el trabajo principal. Durante la dura temporada de incendios de 2007, no había suficientes recursos disponibles para atacar todos los focos y estos incendios que escaparon al ataque inicial calcinaron grandes áreas (Xanthopoulos 2007).

Mando y control

La última cuestión por abordar en lo que refiere a la acción de respuesta frente a un incendio forestal es la necesidad de un oficial bien formado y experimentado a cargo de los bomberos. La formación incluye muchos aspectos del fuego, el comportamiento del fuego, tácticas para combatirlo y medidas de seguridad, pero también la adquisición de habilidades comunicativas, liderazgo, etc. La formación teórica siempre debe acompañarse de una formación gradual de experiencia. Un oficial inexperimentado, incluso con los mejores credenciales en formación, no puede ser asignado para liderar la coordinación de un gran incendio.

Un aspecto importante a destacar es que un buen comandante será adecuado para la coordinación de un ataque inicial, pero cuando el incendio comienza a crecer, la organización general debe haber previsto un procedimiento que ofrezca apoyo para creando un equipo de oficiales que puedan hacerse cargo de diferentes tareas. Por ejemplo, mantenerse informado de la climatología, el seguimiento de la posición del frente del incendio y predecir lo que pasará en las próximas horas, encargándose de los temas relativos a la seguridad, resolviendo problemas logísticos, etc.; todo esto son tareas que consumen mucho tiempo y no se pueden llevar a cabo correctamente por una sola persona. La creación de una estructura mando y control a veces se hace *ad-hoc*. Aun así, es mejor cuando se utiliza un método estándar con la finalidad de alcanzar los mejores resultados. El Sistema de Mando de Incidentes (ICS por sus siglas en inglés) se ha desarrollado en los Estados Unidos y ahora también se utiliza en Canadá, México, Australia y Nueva Zelanda y otros países, es un método utilizado y probado que puede ayudar a abordar esta cuestión. Además de su efectividad, también facilita el intercambio de recursos entre países en caso de necesidad, como ya ha sucedido estos últimos 15 años en los países mencionados anteriormente.

El ICS es un concepto de gestión de incidentes estandarizado, diseñado específicamente para permitir la adopción de una estructura organizativa integrada que corresponda a la complejidad y demandas de cada incidente o múltiples incidentes sin verse afectada por límites jurisdiccionales (https://www.osha.gov/SLTC/etools/ics/what_is_ics.html). Es importante destacar que tras su desarrollo para la lucha contra incendios, hoy en día se adopta para la gestión de todo tipo de incidentes (Figura 5.12).



Figura 5.12. Estructura del Sistema de Mando de Incidencias (ICS)

6. Recuperación

A medida que crece el incendio aumentan los daños. Estos daños pueden variar de leves a extremos y pueden incluir daños ecológicos, pérdida de valores forestales (recursos forestales, valores de mercado, etc.), daños en infraestructuras, pérdidas de propiedades e incluso, en el peor de los casos, pérdida de vidas. Cuando un incendio se vuelve realmente grande y quema una significativa proporción de un área, los problemas económicos y sociales se agravan para la gente en la zona.

Apoyo a las personas

Los incendios de proporciones pequeñas o medianas que afectan a la vegetación forestal, a menudo alteran a las personas en la zona, especialmente cuando el bosque quemado es de especial valor histórico, estético o recreativo. Como norma, el problema no es tan grave ya que normalmente no afecta directamente a la vida de las personas; se acostumbran y aceptan el nuevo paisaje, especialmente cuando empieza a repoblarse y recuperarse en los primeros años. Aun así, la situación es más difícil cuando los incendios causan un gran daño en la agricultura, desde campos de grano a olivares, además del terreno forestal calcinado. Normalmente se hace frente a esta situación compensando a los granjeros por los daños. En Europa es habitual, ya que existen fondos de la Comisión Europea con esta finalidad. El procedimiento comienza con la declaración del área afectada como zona de desastre por las autoridades estatales.



Figura 6.1 Voluntarios y distribución de comida y agua por parte de la Armada para la gente afectada por los incendios en Iliá en 2007 (G. Xanthopoulos).

Cuando el desastre es peor y afecta directamente a pueblos y otros asentamientos, las necesidades de respuesta son mucho más significativas. Durante el suceso se advierte a la gente para que evacúen la zona. A veces vuelven para encontrar su casa devastada y familias enteras se quedan sin nada. Incluso los turistas pueden verse afectados. Especialmente si también hay pérdidas de vidas, la gente sufre un fuerte shock. El apoyo psicológico, una orientación clara sobre qué hacer y dónde ir (incluyendo la distribución de comida y agua) (Figure 6.1) y su realojo temporal en un hotel o campamento *ad hoc* (Figure 6.2) y una mínima ayuda económica son las medidas principales que el estado debería de tener dispuestas para ofrecer a las personas afectadas. Por ejemplo, inmediatamente después de los mega incendios del 24 al 27 de agosto de 2007 de la provincia de Iliá en Peloponeso, Grecia, que quemaron el 44% del área de la provincia (Milliariesis, 2008), el gobierno anunció una serie de medidas especiales el 27 de agosto. Estas medidas incluyen el pago de 3 000 euros a cada persona afectada para cubrir sus necesidades más inmediatas, una compensación de 10 000 para aquellos cuyas casas han sufrido daños (para reparaciones y el reemplazo de mobiliario y

electrodomésticos), el aplazamiento por seis meses del pago de impuestos, etc. (http://www.minpress.gr/minpress/index/other_pages-1/information_metra_gia_pligentes.htm).



Figura 6.2 Campamento ad hoc con pequeñas casas prefabricadas, construidas para los habitantes de los pueblos más afectados en Iliá (G. Xanthopoulos).

Como las medidas y los procedimientos para llevarlas a cabo no se habían previsto con claridad ni especificado en la planificación previa, ocurrieron imprevistos y anomalías durante su aplicación. Tampoco se utilizó de manera efectiva durante los primeros 2-3 años (cuando más se necesitaba), un fondo de reconstrucción de los pueblos destruidos, que se estableció para recolectar dinero a través de donaciones de todo el mundo. Al no existir ningún precedente, los obstáculos burocráticos y la indecisión causaron serios retrasos y al final hubo pocos resultados identificables. El esfuerzo de prevenir un éxodo de la gente a las grandes ciudades y reparar la economía afectada falló (Papageorgiou et al. 2013). Una excepción notable fue la reconstrucción de los dos pueblos más afectados: Makistos y Artemida, que sufrieron la pérdida de muchas vidas además de la destrucción de muchas casas (Xanthopoulos et al. 2009). Gracias a donantes como la compañía griega “Democracy of Cyprus” conocida internacionalmente y una familia griega de empresarios acaudalados, que se hicieron cargo de la reconstrucción de uno de los pueblos cada una. Ejecutaron todo el trabajo de manera efectiva y en relativamente poco tiempo, ofreciendo un verdadero alivio a las personas (Figura 6.3).

Las dificultades e ineficiencias a menudo se manifiestan cuando las autoridades públicas intentan llevar a cabo la reconstrucción posterior al desastre. En conferencias internacionales recientes se ha destacado la labor de organizaciones donantes y su voluntad de involucrarse en el proceso de reconstrucción para obtener los mejores resultados. Un ejemplo es la conferencia *World Reconstruction Conference 2 “Resilient Recovery*

– *an imperative for sustainable development*”, organizada por el Banco Mundial y el Mecanismo Mundial de Reducción y Recuperación de Catástrofes (GRRD por sus siglas en inglés), en colaboración con la Unión Europea (UE) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en Washington DC, EE.UU., en septiembre de 2014 (Xanthopoulos 2015).



Figura 6.3 Reconstrucción de las estructuras dañadas en Ilia (enero 2008) y monumento de reconocimiento a la ayuda de los donantes (2015). (G. Xanthopoulos).

Reconstrucción y rehabilitación tras el incendio

La restauración es “el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido”. Esta definición es aplicable a los ecosistemas forestales nativos que fueron degradados o destruidos. La restauración busca devolver a un ecosistema a su condición histórica, aunque tomar esto como referencia en el contexto mediterráneo es difícil, ya que ha sido el ser humano y no la naturaleza, el que ha ido configurando los paisajes durante miles de años. Aun así, en el caso de la gestión de área calcinada, puede que los objetivos no incluyan la restauración, en particular si el objetivo es cambiar el tipo de ecosistema que se ha quemado (por ejemplo, porque su conservación no tenía ningún valor o se intenta reducir la carga de combustibles en una ubicación en particular, independientemente de la cobertura anterior del terreno). **La rehabilitación** comparte con la restauración un elemento fundamental en los ecosistemas históricos o preexistentes como referencia, pero ambas actividades difieren en lo que respecta a sus objetivos y estrategias. La rehabilitación destaca los procesos de reparación del ecosistema, su productividad y servicios, pero no necesariamente el restablecimiento de la integridad biótica preexistente en términos de composición de especies y estructura de la comunidad (Moreira et al. 2012).

La restauración activa utiliza técnicas que incluyen plantación y sembrado. Estas son herramientas de restauración relativamente caras, ya que requieren de la preparación del lugar, equipamiento, personal, semillas de viveros, transporte a la zona, fertilizantes, invernaderos, etc. (Moreira et al. 2009).

La restauración indirecta implica el uso de la regeneración natural, que puede ser pasiva o asistida. La restauración pasiva se basa en proteger el área y dejar que el trabajo ecológico se suceda (Lamb y Gilmour 2003). En las áreas quemadas, la regeneración tiene lugar principalmente de las semillas (Pausas et al. 2004) y de los árboles y matorrales que rebrotan (Paula et al., 2009). En particular, el rebrote de los árboles tiene ventajas más significativas que las semillas o los árboles plantados, porque tienen un sistema de raíces establecido que aumenta la probabilidad de supervivencia y un crecimiento mejor (ej. Moreira et al. 2009).

Los ecosistemas de tipo mediterráneo son altamente resilientes cuando dominan las especies de árboles y matorrales con la habilidad de rebrotar o producir semillas tras un incendio. Estas características deberían ganar fuerza en la restauración, principalmente asistiendo a la regeneración natural que seguramente termine en intervenciones menos costosas y un alto grado de recuperación de la vegetación (Moreira and Vallejo 2009). Puede que se opte por la regeneración artificial cuando hay razones como una alta visibilidad de la zona quemada y una fuerte presión pública (Melissari and Xanthopoulos, 2005), o cuando existen fechas límite especiales, como en el caso de la ceremonia de encendido de la antorcha de los Juegos Olímpico de Beijing en marzo de 2008, solo siete meses después de que el emplazamiento arqueológico de Olimpia en Peloponeso, Grecia, fuera destruido por un incendio (Lyrintzis et al. 2010).

¿Cómo procedemos con la restauración?

A menudo en la región mediterránea, como se describe anteriormente, lo mejor que se puede hacer después de un incendio forestal es nada más que proteger el área quemada de los cambios en su uso y el pastoreo durante unos años (Karetsos et al. 2012). Con la intención de decidir si se requiere intervenir (y el tipo de intervención), el encargado de la gestión debe tener en cuenta el tipo de ecosistema y sus propiedades, la gravedad de las consecuencias del incendio y sus resultados (por ejemplo, la creación de una capa hidrofóbica en el suelo), y a partir de estos predecir las respuestas esperadas del ecosistema. De acuerdo con esto, debería decidir si es necesario intervenir, y si fuera así, cuáles serían los objetivos de la restauración del área quemada. Estos objetivos deberían incluir la prevención de la erosión del suelo, la regulación del agua, aumentar la productividad forestal, la conservación de la biodiversidad, el almacenamiento de carbono, aumentar los valores del paisaje y reducir la amenaza de incendio. (Moreira et al. 2012) propuso el marco de planificación de la gestión y restauración de las áreas quemadas por incendios que se muestra en la Figura 6.4.

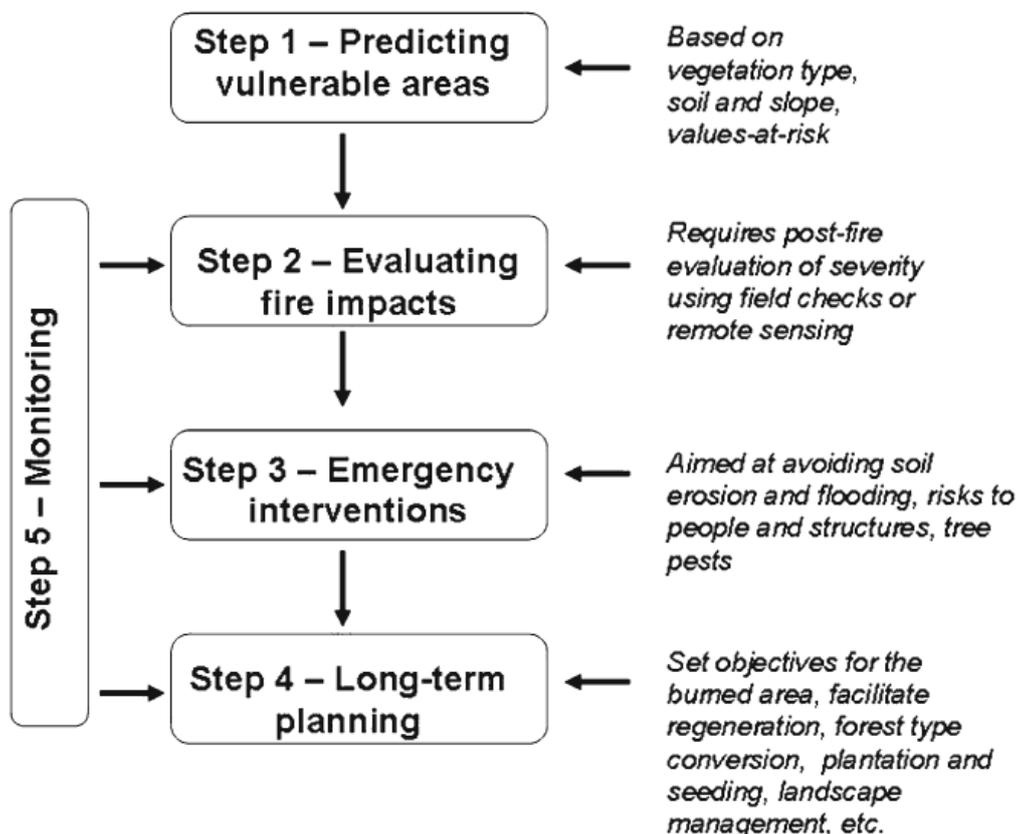


Figure 6.4 Marco para la planificación de la gestión y restauración del área quemada (Moreira et al. 2012).

Intervenciones de emergencia

Las intervenciones más comunes tras incendios importantes buscan estabilizar la zona afectada, prevenir los procesos de degradación y minimizar los riesgos para las personas. Se pueden considerar como una rehabilitación de “primeros auxilios” (Robichaud et al. 2000) y pretenden reducir la erosión potencial del suelo y disminuir la pérdida de agua (Figuras 6.5, 6.6, 6.7, 6.8; Todas las fotos de G. Xanthopoulos). A través de esto se reduce significativamente el riesgo de inundaciones tras el incendio.



Figura 6.5 Pilas de ramas a lo largo del perímetro y una presa, construido en el parque forestal de Thessaloniki en Grecia después del incendio de julio de 1997. Fotografía de 2004.



Figura 6.6 Barreras de troncos en las laderas a lo largo del perímetro y dos diques de contención, construidos en un barranco después del incendio del 22 de julio de 1998 en la montaña Hymettus, cerca del suburbio de Kareas en Atenas, Grecia. Kareas se encuentra colina abajo del área quemada. El objetivo principal de la reconstrucción fue la prevención de la erosión y la protección ante inundaciones (Imagen de Google Earth, 2001).



Figura 6.7 Detalle de las barreras de troncos construidas inmediatamente después del incendio en Kareas (mostrado en Figura 6) foto tomada inmediatamente después de su construcción.



Figura 6.8 La zona cerca de Kareas de las figuras 6 y 7 fotografiadas en abril de 2005, muestran el progreso de regeneración. Volvió a quemarse el 9 de julio de 2005 y el 17 julio de 2015.

Deben llevarse a cabo durante los primeros meses después del incendio y, en la región mediterránea, preferiblemente antes de las lluvias de otoño.

Otro riesgo que también debe abordarse inmediatamente es el riesgo que suponen los árboles quemados que se han mantenido en pie. Al debilitarse por el fuego pueden caerse en cualquier momento y sin previo aviso. Los árboles muertos cercanos a las carreteras, vías y casas deben talarse lo antes posible y con mucho

cuidado. Existen métodos especiales para predecir si un árbol dañado parcialmente sobrevivirá o no y necesita ser talado (Karetsos et al. 2012). Esta medida de emergencia para árboles específicos es independiente de la necesidad de valorar detenidamente las opciones del destino de la vegetación quemada que ha quedado en el lugar, para lo que se deben aplicar una gran cantidad de criterios (Xanthopoulos et al. 2007).

Un ejemplo de todo lo anterior es el incendio de 6 200 ha el 21 de julio de 1995, que quemó el bosque de *Pinus halepensis* en la montaña Penteli cerca de Atenas en Grecia (Xanthopoulos, 2002). El estudio de rehabilitación que preparó el Servicio Forestal identificó un serio riesgo de inundación en los pueblos Nea Makri y Rafina al pie de la zona de montaña quemada. El estudio determinó los trabajos de estabilización del terreno a lo largo de las laderas, en forma de barreras de troncos que debían construirse en los bordes topográficos utilizando la madera que había quedado en pie (Figura 6.9). Además, se construyeron diques reforzados con cemento y madera en los barrancos que guiaban el agua a los dos pueblos (Figura 6.10, 6.11). Completar estos trabajos antes del comienzo de las fuertes lluvias de invierno ayudó a evitar las inundaciones y sus daños. Al contrario que en este caso, en agosto de 2006 tuvo lugar un gran incendio que calcinó gran parte de la península Kassandra en Chalkidiki, Grecia, a la que siguió una fuerte tormenta el mismo mes. El resultado fue una fuerte inundación que causó daños considerables (Figura 6.12).



Figura 6.9 Barreras de troncos construidas durante los 3 meses que siguieron al incendio del 21 de julio de 1995, en el valle de Agios Petros, una zona montañosa arriba Nea Makri en Penteli, al este de Atenas (G, Xanthopoulos)



Figura 6.10 Un dique construido con troncos en un barranco de la montaña Penteli, tres meses después del incendio en 1995 (G, Xanthopoulos)



Figura 6.11 Una serie de diques de cemento construidos montaña arriba por encima de Nea Makri unos meses después del incendio de 1995 en la montaña Penteli (Google Earth, 2004)



Figura 6.12 Cenizas y lodo arrastrados hasta el mar en Kassandra, Chalkidiki, Grecia, cuando la tormenta del 28 de agosto de 2006 azotó la zona quemada una semana antes (Kathimerini newspaper)

Algunos principios clave de la rehabilitación tras un incendio (Moreira et al. 2012)

- La restauración de una zona quemada no es solo cómo llevar a cabo la reforestación. Los enfoques de la gestión y las técnicas a disposición son muy variables y dependen de (1) la capacidad de predecir cómo reaccionarán al fuego los ecosistemas afectados y (2) la definición de los objetivos de la gestión para el área quemada.
- Los objetivos de la gestión de un área quemada son en su mayoría locales y pueden variar de un sitio a otro, dependiendo de la gravedad de su impacto, el contexto geográfico y climatológico, y el contexto socioeconómico y cultural. Pero las prioridades principales siempre deberían ser la conservación del terreno y del agua.
- Normalmente, los ecosistemas dominados por matorrales y especies de árboles con la habilidad de rebrotar o producir semillas tras un incendio son altamente resistentes al fuego. Estas cualidades deberían aprovecharse en la restauración posterior al incendio, principalmente ayudando a la regeneración natural, que resultará en intervenciones menos costosas y con un alto grado de recuperación de la vegetación.
- La gestión de incendios que se practica en Europa es desequilibrada, con demasiados recursos dirigidos a las acciones de presupresión y supresión en comparación con las escasas medidas en la gestión de los combustibles; y debe cambiarse a un mayor enfoque sobre la gestión de combustibles. La adopción de buenas prácticas de gestión posteriores al fuego es el primer paso para una gestión de combustibles adecuada y disminuir el daño causado por los incendios consecuentes.

7. Casos de estudio de incendios forestales

7.1 Caso de estudio de Grecia

7.1.2 LA DESASTROSA TEMPORADA DE INCENDIOS DE 2007 EN GRECIA: BATIENDO TODOS LOS RECORDS ANTERIORES

Grecia es un país del sur de Europa con un clima mediterráneo y una vegetación típica mediterránea en todo su territorio menos en las montañas más elevadas. Como se podría esperar, los incendios forestales en Grecia suponen un problema cada verano como en todos los países con clima mediterráneo en el resto del mundo. El problema ha ido empeorando desde mediados de los 70, a pesar de los grandes esfuerzos que se han realizado para reforzar la lucha contra el fuego, especialmente en esta última década. Sin embargo, en el verano de 2007, el país se enfrentó a un desastroso incendio sin precedentes que abrió los telediciarios de todo el mundo y llevó a la gente a preguntarse sobre las causas y circunstancias que lo provocaron (Figura 7.1.1). En este artículo se hará un esfuerzo por explicar qué pasó y arrojar algo de luz, al menos para el lector que esté familiarizado con los conceptos básicos de la gestión de incendios.

El comienzo de la temporada de incendios

Las señales que alertaban sobre la dificultad de la temporada de incendios fueron evidentes desde el primer momento. Nevó poco en invierno, haciendo imposible que se habilitaran muchas zonas de esquí. Las lluvias también estuvieron por debajo de la media. En respuesta a estas señales, el gobierno aumentó la capacidad de los bomberos del país contratando más helicópteros (cuatro Erickson Air-Crane, siete MIL MI-26 y cinco Kamov Ka-32) que se sumaron a la flota nacional de 13 Canadair CL-215 y nueve aviones anfibios CL-415 y 19 aviones Dromader PZL M-18 Dromader.

Durante los últimos diez días de junio, una ola de calor marcó el inicio temprano de la temporada de incendios “principal”. Hubo dos grandes incendios en el centro de Grecia: el primero en la zona de Agia en el Monte Ossa que se cobró las vidas de dos civiles y el segundo en el precioso y muy visitado Monte Pelion, en Magnesia, así como otros muchos incendios más pequeños; pero todos fueron eclipsados los días 27 y 28 de junio por un incendio de 5 600 hectáreas que quemó dos terceras partes del precioso Parque Nacional Parnis en la montaña que pertenece a la parte noroeste del barranco en el que fue construida la ciudad de Atenas. Fue entonces cuando se hicieron evidentes tres señales inquietantes:

- Los servicios de extinción sobre el terreno eran ineficaces y estaban mal coordinados (atribuido por muchos al cese de un número excesivo de los mejores oficiales del cuerpo de bomberos durante la evaluación de marzo de 2007).
- La falta de coordinación entre los servicios terrestres y aéreos, cuando no había disponibilidad ilimitada (debido a los múltiples incendios), no fue suficiente para frenar los incendios complicados.
- La situación elevada de los bosques, como el bosque de abeto griego (o *abeto de Cefalonia*) en el corazón del Parque Nacional del Monte Parnis, que normalmente no se quema de manera agresiva, ya eran vulnerables a comienzos de esta temporada.

Los incendios de julio y principios de agosto

Los primeros 16 días de julio continuaron produciéndose muchos incendios por todo el país, que se combatieron con la ayuda de medios aéreos, pero la dificultad siempre iba en aumento. Uno de ellos, cerca

de la población de Doxaro en Creta, se cobró la vida de tres bomberos de temporada que no lograron escapar de las llamas.

El incendio más espectacular en este periodo fue el del 16 de julio, cerca de las viviendas, al pie del Monte Hymettus que forma el límite sureste del barranco de Atenas. Avivado por un fuerte viento se propagó sin control durante media hora hasta la llegada de seis aviones Canadair, dos Erickson y un helicóptero MI-26, que aprovechando la corta distancia (8 km) a la que se encontraba el mar, controlaron la propagación del incendio en media hora. Toda la operación fue documentada en directo y transmitida por televisión.

Entre los días 17 y 26 de julio una segunda ola de calor azotó el país y con ella llegó el segundo asalto del desastre. Se originaron numerosos incendios y muchos de ellos escaparon al ataque inicial y se propagaron. Un incendio que se había iniciado cerca de la antigua Acrópolis de la ciudad de Corinto (el castillo de Acrocorinthos, ubicado en una pendiente muy inclinada) ardió durante tres días, quemando grandes extensiones de bosque y explotaciones agrícolas; y un segundo incendio cerca de la ciudad de Nafpaktos en la costa norte del Golfo de Corinto requirió mucha atención entre los días 18 y 19 de julio. Después, el 24 de julio, se inició un incendio al pie de las escarpadas montañas en la zona de Aigialia (cerca de la ciudad de Aigio en la costa norte) y preparó el terreno para el resto de la temporada de incendios. Se retrasó el ataque inicial aéreo porque se estaban sucediendo otros incendios. El 25 de julio, con la ayuda del barranco y el fuerte viento se aceleró y quemó, prácticamente sin resistencia, los bosques, los cultivos agrícolas y los pueblos en las laderas de las montañas, hasta que alcanzó la cima. Durante los siguientes tres días quemó 30 000 ha, destruyó más de 70 casas en nueve poblaciones y mató tres civiles. También estableció un nuevo record: el del incendio más grande en Grecia en tiempos modernos.

Durante los últimos diez días del mes de julio, el incendio en Aigialia, el incendio de 4 000 ha en la isla de Kefallinia y una serie de grandes incendios en los bosques de más altura al norte de Grecia siguieron ardiendo durante más de una semana, creando la sensación de que el mecanismo contra incendios del país no podía afrontarlo con efectividad. El 23 de julio se estrelló un Canadair CL-415 que operaba en un incendio cerca de la ciudad de Styra, en la isla Evia, murieron los dos pilotos, lo que siguió alimentando la sensación de impotencia e incapacidad del país. En respuesta a todo esto, el gobierno pidió ayuda a la Unión Europea mientras se aseguraba medios aéreos adicionales de Rusia (un avión anfibia Beriev Be-200 y dos helicópteros Mi-8).

El 5 de agosto, la parte norte de Grecia recibió la lluvia tan necesitada. Aunque en la región de Thrace en la frontera noroeste del país hubo tormentas muy fuertes que causaron inundaciones graves, la lluvia extinguió los incendios de las zonas más altas que habían ardido durante más de diez días. También salvó la parte del país a la que acechaba el fuego al sur de Grecia.

El 16 de agosto fue el turno para el desastre de Penteli, la montaña que limita el noreste del barranco de Atenas. El incendio se inició a las 10:30 am cerca del monasterio en la ladera de la montaña. El ataque inicial de las brigadas de tierra falló. El viento del noreste, soplando a una velocidad moderada (4 BF, unos 25 km/h) trasladó el frente del fuego hacia las zonas de Vrilisia y Nea Penteli, que se pueden considerar suburbios de Atenas. El combustible era en su mayoría el bosque de pino regenerado tras un incendio en 1982. La combinación del combustible pesado y las condiciones de sequía con un viento medio dieron lugar sobre las 11:00 am al desarrollo de una agresiva, fuerte y casi vertical columna de convección sobre el fuego. Los medios aéreos que llegaron sobre las 11:00 no pudieron lanzar el agua debido a los vientos erráticos y el humo, así que el incendio se desplazó sin control hacia los dos suburbios. Además, la rotación a la derecha de la columna resultó en una propagación por ambas partes del flanco del incendio en dirección oeste, hacia Kifissia y Ekali, dos de los suburbios más ricos de Atenas. Sobre las 12:30 el viento se hizo más fuerte,

alcanzando los 5 BF (sobre 35 km/h). La columna de humo se inclinaba hacia adelante, convirtiéndolo en un incendio dominado por el viento (Rothermel 1991), y los medios aéreos fueron capaces de empezar a lanzar el agua. En aquel momento, sin embargo, el fuego ya había alcanzado todas estas poblaciones. Al final del día el incendio estaba parcialmente controlado, tras quemar decenas de casas y destruir unas 800 ha de precios bosque. Una vez más, todo esto fue emitido en directo por televisión, haciendo que la población se preguntara sobre la capacidad del mecanismo de supresión de incendios creado para protegerles.

Los incendios a finales de agosto

Comenzando el 24 de agosto de 2007 y continuando hasta el 28 de agosto, una serie de incendios que se iniciaron en la parte sur de Grecia ardieron como si nadie ni nada estuvieran tratando de controlarlos: Grecia se enfrentó al peor desastre de incendios forestales de su historia. Esta afirmación no se refiere solo al tamaño del área calcinada, sino también a la pérdida de vidas y propiedades. Los daños fueron más allá de lo que se podría imaginar.

El peligro de incendio había sido extremo. A una ola de calor (con temperaturas por encima de los 39 grados Celsius durante tres días) le siguió un día con vientos de 7-8 en la escala Beaufort (50-70 km/h) y una humedad relativa extremadamente baja (8-20%). Además de todo esto, la vegetación sufría de estrés hídrico.

No había llovido al sur de Grecia durante todo el verano y, por primera vez desde que se empezó a registrar, hubo tres olas de calor durante el verano: la primera a finales de junio, la segunda en julio y la tercera en agosto, justo antes de que se desatara el desastre. El nivel de estrés hídrico en la vegetación se ve reflejado en las mediciones del potencial hídrico estimado (Tabla 7.1.1) para agosto, elaborado cerca de Atenas en el periodo de 2003 a 2007 (Xanthopoulos y otros 2006). En los veranos de 2003, 2004 y llovió al menos una vez. En 2006, las últimas lluvias fueron a principios de julio. El potencial hídrico mostró una pronunciada caída a finales de agosto de 2006, cuando tuvieron lugar dos grandes incendios en la Península de Kassandra (al norte de Grecia) y en el área de Mani. En 2007, aunque hubo algunas lluvias a finales de mayo, junio y julio fueron muy secos.

Tabla 7.1.1 Mediciones del potencial hídrico estimado de tres especies mediterráneas en Attica, durante los meses de agosto de 2003 a 2007.

Especies	Potencial hídrico (bar)				
	05/08/2003	04/08/2004	07/08/2005	23/08/2006	09/08/2007
Pinus halepensis	-7.3	-6.5	-9.0	-23.7	-21.0
Quercus coccifera	-19.0	-20.0	-14.5	-28.5	-34.5
Cistus creticus	-20.5	-43.6	-26.0	-61.0	-45.0

El inicio de los incendios en esta situación tan extrema y la ineficacia del ataque inicial sobre el terreno prepararon el escenario para el desastre. El jueves 23 de agosto se iniciaron dos fuegos en el monte Parnon y en el monte Taygetos. Enseguida estuvieron fuera de control. En la mañana del viernes se inició un fuego cerca de las poblaciones de Oitylo y Areopolis a apenas 30 km al sur del incendio de Taygetos. Este incendio causó las primeras seis muertes. Inmediatamente atrajo la atención del servicio de extinción de incendios y

los medios de comunicación hasta que por la noche empezaron a llegar noticias sobre múltiples muertes en un nuevo incendio en Iliá.

A medida que crecían las noticias sobre fallecidos, la coordinación empezó a fallar. Se iniciaron nuevos incendios en otras partes de Iliá, Arcadia, Messinia y Corintia, y en la isla Evia al norte de Atenas, y no recibieron un ataque inicial apropiado. Empezaron a propagarse muy rápido. No fueron combatidos de manera metódica. Se enviaron camiones de bomberos a las poblaciones que se encontraban al paso de los incendios (entre 1 y 3 camiones por población) para protegerles. Se ordenaron las evacuaciones o comenzaron precipitadamente y presas del pánico. Prácticamente se abandonaron los perímetros de todos los incendios (no solo el frente, que de todas formas era demasiado complicado de combatir). Los incendios siguieron propagándose hasta que algunos de ellos se encontraron. La gran flota de medios aéreos no consiguió ofrecer una ayuda efectiva en parte debido a las condiciones extremas (en algunas ocasiones los aviones Canadair no eran capaces de operar de manera segura debido al viento) pero también debido a la falta de fuerzas terrestres para completar la extinción del fuego.

Durante los cuatro días siguientes, debido al gran número y tamaño de los incendios y las innumerables súplicas de ayuda, se hizo patente durante su retransmisión en directo las 24 horas al día en los medios televisivos, que los medios aéreos y las fuerzas terrestres se utilizaban de forma ineficaz, ya que no terminaban ningún trabajo. Se mandaba a los aviones y los helicópteros aquí y allá para echar algo de agua y después se les mandaba a otro incendio.

Al no darse cuenta de que las “maniobras tácticas de lucha contra incendios” basadas solo en los recursos del servicio de bomberos estaban abocadas al fracaso, hacia la mañana del sábado todo el mecanismo seguía forzando a la gente a evacuar las poblaciones indiscriminadamente, en vez de coordinar a los habitantes capacitados para ayudar al mecanismo del estado: preparar con antelación sus casas y campos agrícolas, (como limpiar de hierbas y matorrales sus olivares), combatir los flancos del incendio con su equipamiento agrícola, protegerse en la población, etc. Por otro lado, el gobierno declaró el estado general de emergencia, movilizó al ejército y pidió ayuda internacional.

Los incendios de Iliá empezaron a fusionarse unos con otros el domingo. La situación era crítica cuando comenzaron a llegar los refuerzos aéreos de otros países. En la noche del domingo uno de los incendios alcanzó el emplazamiento arqueológico de Olympia, que estaba rodeado por un bosque de pinos. El emplazamiento en sí, incluido el museo, se salvó a duras penas gracias a una concentración de fuerzas terrestres, el fuerte apoyo aéreo y un sistema automático de aspersores instalado allí antes de los Juegos Olímpicos de 2004. Aun así, todo el bosque a su alrededor quedó calcinado.

Las cosas empezaron a mejorar el lunes al crecer sustancialmente la humedad relativa, el viento se calmó y la temperatura bajó. Los locales, al darse cuenta de que su destino sería vivir en la calle si abandonaban sus pueblos, a menudo se negaban a evacuar, se quedaron y defendieron sus casas (que generalmente están construidas con piedras y ladrillo y reforzadas con cemento) y sus cultivos. Los guardabosques y los trabajadores forestales comenzaron a construir cortafuegos y llevando a cabo operaciones de extinción a pequeña escala. Una brigada terrestre de Chipre llegó para ayudar y utilizaron con éxito técnicas de retroceso del fuego en la isla de Evia, ante la sorpresa de los reporteros que nunca habían visto que los cuerpos de protección civil utilizaran esta técnica antes. El equipamiento pesado del ejército creó cortafuegos sobre el suelo relativamente llano.

En aquel momento, una gran flota aérea operaba por encima de Peloponeso y Evia. Veintitrés aviones y dieciocho helicópteros de la Unión Europea y otros países no pertenecientes a la UE se sumaron a los medios

aéreos griegos, formando probablemente la flota contra incendios organizada y operativa nunca vista en ninguna parte. Al mismo tiempo realizaban operaciones significativas fuerzas terrestres internacionales que habían comenzado a llegar el domingo (Tabla 7.1.2). Toda esta ayuda fue muy apreciada por los griegos. También creó un ejemplo de solidaridad que con suerte se repetirá en el futuro en caso de que surja la necesidad en cualquier otro país.

Tabla 7.1.2. Lista de países que ofrecieron su ayuda en la lucha contra el fuego y el tipo de recursos con los que contribuyeron (Fuente: Anuncio oficial de los Cuerpos de Bomberos griegos)

País	Recursos aéreos		Recursos terrestres	
	Aviones	Helicópteros	Personal	Vehículos
Francia	4		72	
España	4			
Italia	1			
Croacia	1			
Turquía	1			
Portugal	1			
Rusia	1			
Rumanía		1		
Serbia	7		55	7
Alemania		5		
Suiza		4		
Países Bajos		3		
Austria	3	2		
Noruega		1		
Suecia		1		
Eslovenia		1		
Chipre			139	14
Israel			60	
Hungría			19	5
Albania			4	1
Bulgaria			46	5
Voluntarios internacionales			7	
Total	23	18	402	32

El martes, aprovechando los vientos calmados (2-4 BF), los cuerpos de bomberos ya tenían la mayoría de los incendios bajo control parcial. Los canales de la televisión griega, la mayoría de ellos cubriendo los incendios las 24 horas durante los cinco días seguidos, mostraban la continua batalla contra los reinicios de fuego a lo largo de los perímetros de los incendios. El metraje mostraba un ejemplo de libro de la inutilidad de los medios aéreos sin la buena coordinación con los apoyos terrestres.

Murieron sesenta y seis personas debido a estos incendios. La mayoría atrapados intentando huir del incendio o rodeados por el fuego mientras intentaban salvar sus propiedades. Añadiendo las 10 personas que fallecieron al principio suman 76 muertes, un número de víctimas que supera de lejos cualquier evento similar al que se hubiese enfrentado el país en el pasado.

Se quemaron más de 110 poblaciones, dejando a cientos de personas sin casa, rodeados de un paisaje ennegrecido. El gobierno intentó enérgicamente manejar la situación desde el punto de vista de las relaciones públicas. Anunció un mayor apoyo para las personas cuyas propiedades habían sido destruidas. Y también habló sobre un plan organizado que había provocado los incendios, sin embargo no se presentó ninguna prueba.

Se quemaron más de 2/3 de la provincia de Iliá. También se quemaron grandes áreas en las provincias de Arcadia, Laconia, Messinia, Corinthia, y en la isla de Evia. La mayor parte de la superficie quemada era agrícola, olivares en su mayoría. Las estimaciones sobre el daño económico total de estos incendios varían tremendamente durante este periodo debido a la influencia política. Una estimación independiente llevada a cabo por la agencia internacional de calificación "Standard & Poors" sitúa los daños entre los 3 y 5 billones de euros, lo que correspondería al 1,4-2,4% del Producto Nacional Bruto del país.

De acuerdo con el Sistema Europeo de Información sobre los Incendios Forestales, debido a los incendios durante este año, Grecia perdió 270 000 hectáreas de vegetación. La inmensa mayoría, 184 000 hectáreas, se perdieron en solo cuatro días, entre el 24 y el 27 de agosto, más que en cualquier año registrado. El incendio en Iliá superó las 40 000 ha solo un mes antes en Aigialia, batiendo todos los récords establecidos hasta el momento.

Algunos comentarios sobre la temporada de incendios de 2007

No hay duda de que la temporada de incendios de 2007 fue muy dura en Grecia. Aun así, no puede considerarse única, y resultaría simplista atribuir el desastre a "las condiciones extremas debidas al cambio climático". Por ejemplo, el periodo de 1992 a 1994 las precipitaciones fueron tan escasas que las reservas de agua en Atenas descendieron hasta niveles tan alarmantes que se tuvieron que tomar medidas especiales para reducir el consumo de agua. Durante estos años los incendios fueron difíciles y se perdieron vidas (Xanthopoulos 2007a) pero el área quemada se mantuvo en 60 000 ha durante cada uno de los tres años.

Si las condiciones adversas no son la única causa por la que culpar de este desastre, se debería buscar otras razones que hayan contribuido a él. En la opinión de este autor, estas razones son los errores específicos descritos anteriormente, pero también las debilidades a largo plazo del funcionamiento de la gestión contra incendios actual:

Debilidades operacionales de la organización contra incendios (Cuerpos de Bomberos griegos):

- Fuerte dependencia de los medios aéreos durante el ataque inicial, que ha supuesto una relativa relajación para las brigadas terrestres. Desafortunadamente, este enfoque fracasó en 2007 debido a la rápida aceleración del fuego y la falta de apoyo aéreo adecuado y a tiempo por la gran cantidad de incendios.
- Una dependencia casi total del agua por parte de las brigadas terrestres para extinguir el fuego. El uso de herramientas manuales es limitado y no hay disposición para el uso del fuego para el control de incendios (contrafuego, o incluso las quemaduras preventivas de combustible). Como resultado, la efectividad en las áreas con pocas carreteras (como en los bosques elevados) fue muy baja.
- Falta de perfeccionamiento en la coordinación a gran escala de las operaciones contra incendios. El uso de mapas, herramientas de predicción del comportamiento del fuego, mapas de combustibles, etc., si existe, es limitado. Sin una buena coordinación de oficiales bien formados y experimentados, los a menudo heroicos esfuerzos de los bomberos son en vano.
- El enorme presupuesto que se gasta cada año en la lucha contra los incendios forestales se utiliza en su mayoría para contratar helicópteros. Muy pocos fondos se utilizan con fines importantes como la formación moderna, la compra de equipamiento de protección personal, obtener herramientas

adicionales para operaciones alternativas contra el fuego (por ejemplo, bombas portátiles, antorchas de goteo, etc.).

Fallos en la organización de la gestión contra incendios:

- El Servicio Forestal, después de perder en 1998 su responsabilidad sobre la lucha contra incendios en favor de los Cuerpos de Bomberos, ha sido prácticamente excluido de las operaciones de la gestión contra incendios. Aunque por ley sigue siendo responsable de la prevención de incendios, el deterioro de su estatus y la falta de fondos descartan cualquier trabajo serio en el tema.
- La gestión de los bosques también ha sido recientemente abandonada por los mismos motivos. El resultado es el aumento de biomasa en el bosque.
- La condición de las carreteras en el bosque se ha deteriorado constantemente debido a la falta de fondos para su mantenimiento.

Los problemas han sido obvios durante un tiempo y se han explicado por escrito muchas veces (Xanthopoulos 2000, 2004, 2007b). Aun así, como la lucha contra el fuego es más directa e impresionante, no ha sido posible convencer hasta esta fecha a los que toman las decisiones sobre la necesidad de un enfoque equilibrado que involucre a todos los actores en el sistema, que maximicen su contribución para lograr un esquema de gestión de incendios integrado y efectivo. Solo se puede esperar que el desastre de 2007 traiga un cambio de opinión, consciencia de los fallos, y cambios hacia la dirección correcta. De otra manera, si solo se resalta la capacidad cuantitativa de la lucha contra incendios, la compra de más medios aéreos y contratar más bomberos, no pasará mucho tiempo hasta que Grecia se vuelva a enfrentar a otro desastre parecido.

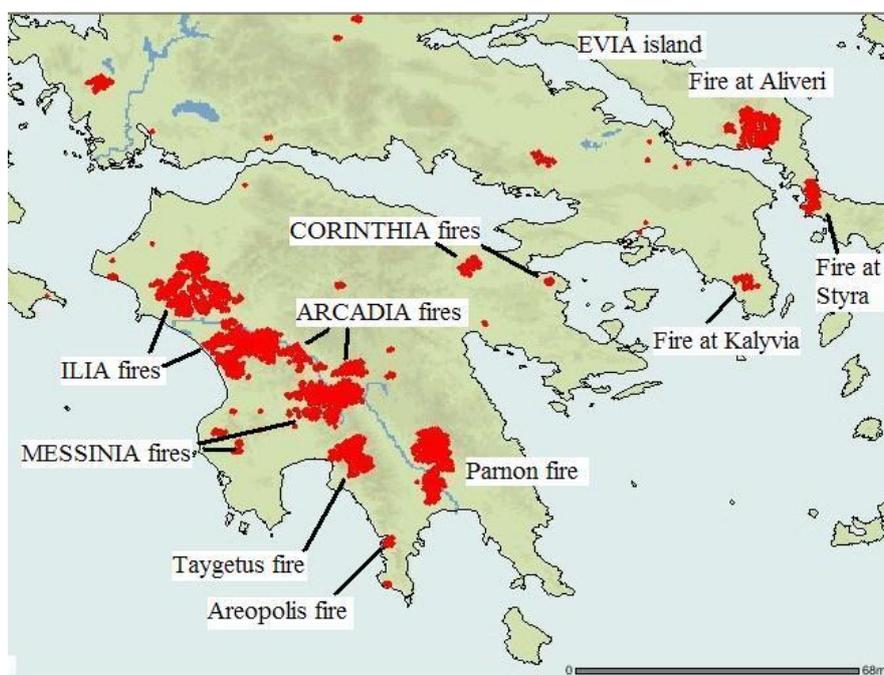


Figura 7.1.1 Áreas quemadas en el sur de Grecia entre el 23 de agosto y el 5 de septiembre de 2007, obtenidas de la página web de mapeo de incendios del Departamento de Geografía de la Universidad de Maryland (http://maps.geog.umd.edu/activefire_html/checkboxes/eur_checkbox.htm).



Figura 7.1.2 Comportamiento destructivo del incendio en Iliá. El tipo de combustible: una combinación de *Pinus halepensis* y olivos. (foto: Miltiadis Athanasiou)



Figura 7.1.3 El incendio de una cima quemando un bosque de *Pinus halepensis* en Iliá el 25 de agosto de 2007. (Foto: Miltiadis Athanasiou)



Figura 7.1.4 Foto que muestra el encuentro de dos incendios en Iliá el 25 de agosto. En la parte de arriba de la foto se puede ver el humo de otro incendio detrás de la cámara (Foto: Miltiadis Athanasiou).



Figura 7.1.5 Una gran columna de convección en Iliá, el 25 de agosto de 2007 (Foto: Miltiadis Athanasiou)



Figura 7.1.6 Comportamiento del fuego en los maquis en Arcadia el 31 de agosto. Se puede observar que ha comenzado a crecer un fuego secundario a la izquierda del incendio principal. (Foto: Miltiadis Athanasiou)



Figura 7.1.7 Un olivar bien mantenido que sobrevivió al incendio en Arcadia (Foto del 1 de septiembre de 2007, Miltiadis Athanasiou)



Figura 7.1.8 El incendio de Penteli alcanzando los suburbios de Atenas el 16 de agosto de 2007 a las 12:47
(Foto: Miltiadis Athanasiou)



Figura 7.1.9 Comportamiento destructivo del fuego mientras el incendio de Penteli alcanza uno de los suburbios obligando a correr por su seguridad a la policía, bomberos y civiles el 16 de agosto de 2007 (del metraje cedido al Instituto Mediterráneo de Ecosistemas Forestales y Tecnología de Productos Forestales por la cadena de televisión pública NET).



Figura 7.1.10 Comportamiento destructivo del fuego cuando este alcanza uno de los suburbios donde se perdieron muchas casas el 16 de agosto de 2007 (del metraje cedido al Instituto Mediterráneo de Ecosistemas Forestales Y Tecnología de Productos Forestales por la cadena de televisión pública NET).



Figura 7.1.11 El valle por el que el incendio principal entró al corazón del Parque Nacional de Parnis, la noche del 28 de junio de 2007. El bosque de abeto griego o de Cefalonia (*Abies cephalonica*) se quemó por completo. La propagación media del incendio se estimó en at 4.5 km/h. (Foto: Dr. Gavriil Xanthopoulos)

Literatura citada

ROTHERMEL, R. C. (1991), *Predicting behavior and size of crown fires in the Northern Rocky Mountains*, USDA, Forest Service, Intermountain Research Station, Ogden, UT, Gen. Tech. Rep. INT-438. pág. 46

XANTHOPOULOS, G. (2000), *Fire situation in Greece*. International Forest Fire News (ECE/FAO) 23: 76-84.

XANTHOPOULOS, G. (2004), *Who should be responsible for forest fires? Lessons from the Greek experience*. pág. 128 en el libro de extractos del simposio "II International Symposium on Fire Economics,

Planning and Policy: A Global View”, que tuvo lugar en Córdoba (España) entre el 19 y el 22 de abril de 2004. Universidad de Córdoba, España, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station. Documento completo en el CD adjunto al libro de extractos.

XANTHOPOULOS, G., MAHERAS, G. y GOUMA, V., (2006), *Is the Keetch-Byram drought index (KBDI) directly related to plant water stress?* Resumen pág. 27. En “Forest Ecology and Management”, vol. 234, suplemento 1, VIEGAS, X. D. (ed.), Elsevier Publishers, Amsterdam, pág. 289 Texto completo en “Proceedings of the 5th International Conference on Forest Fire Research”. Entre el 27 y el 30 de noviembre de 2006 en Figueira da Foz, Portugal (en CD).

XANTHOPOULOS, G., (2007a), *Forest fire related deaths in Greece: confirming what we already know.* pág. 339. En el libro de extractos de la conferencia “IV International Wildland Fire Conference”, del 13 al 17 de mayo de 2004 en Sevilla, España. Documento completo en el CD adjunto al libro de extractos.

XANTHOPOULOS, G., (2007b), *Forest fire policy scenarios as a key element affecting the occurrence and characteristics of fire disasters.* pág. 129. En el libro de extractos de la conferencia “IV International Wildland Fire Conference”, del 13 al 17 de mayo de 2004 en Sevilla, España. Documento completo en el CD adjunto al libro de extractos.

7.1.2 DOS INCENDIOS SIMULTÁNEOS EN ZONAS RURALES Y URBANAS CERCA DE ATENAS, GRECIA, CON RESULTADOS MUY DIFERENTES

Introducción

Grecia es uno de los países del sur de Europa que se enfrentan a un grave problema de incendios debido a su medio ambiente. El clima es el típico mediterráneo, con inviernos templados y lluviosos y veranos calurosos y secos. El problema de los incendios se acentúa en la parte sur del país, que es más calurosa y seca en verano que la parte norte, y es donde se da un fuerte viento del noreste llamado “meltemi”. Este viento sopla en el mar Egeo y sus costas durante los meses de verano.

La capital de Grecia es la histórica ciudad de Atenas, que se encuentra en Ática, una península rodeada de agua por tres lados: El mar Egeo al este, el golfo Sarónico al sur y el golfo Corinto al oeste. Atenas ha crecido rápidamente después de los años 50 y actualmente tiene una población de más de cuatro millones de personas. Como resultado, desde los años 80, mucha gente ha construido sus casas a lo largo de la costa y en las zonas forestales a las afueras de Atenas, esperando escapar de la congestión de la ciudad y el calor del verano. Algunas de estas casas se utilizan para pasar allí las vacaciones, aunque a partir de los años 90, en muchas áreas se empezaron a construir residencias más costosas para ocuparlas durante todo el año.

La vegetación en Ática es la típica de la región mediterránea. Desde tiempos antiguos, los olivares y los viñedos forman una gran parte de las áreas agrícolas. La vegetación natural incluye áreas con un tipo de vegetación de matorrales llamado garriga (*phrygana*). A alturas de más de 800 m, la mayor parte del área forestal está cubierta por pino de Alepo (*Pinus halepensis*) que a menudo tiene un sotobosque de hoja perenne bastante espeso y elevado. Algunas áreas que históricamente eran bosques templados caducifolios de robles, debido a los incendios y otros factores, se han convertido gradualmente en bosques de pinos, zonas de matorrales perennes o han sido ocupadas por la agricultura o edificios.

Los incendios forestales son un fenómeno común en Ática. La inmensa mayoría son provocados por el ser humano, ya sea por negligencia o intencionados. En las últimas dos décadas, con la expansión de las áreas de interfase urbano-forestales (WUI), estos incendios son cada vez más destructivos. Este artículo se centra

en dos de estos incendios que se sucedieron cerca de la ciudad de Rafina en la costa este de Ática. Se seleccionaron porque fueron únicos en aspecto de que fueron prácticamente simultáneos y se propagaban de manera paralela y a corta distancia el uno del otro bajo casi las mismas condiciones, permitiendo la oportunidad de hacer algunas comparaciones interesantes.

La ciudad y el puerto de Rafina se encuentran aproximadamente a 25 km al este de la ciudad de Atenas. La corta distancia entre Rafina y Atenas la convierte en una buena opción como emplazamiento de casas de veraneo. Como resultado, el área cerca de la línea de costa y las montañas a lo largo de ella se convirtieron en zonas para la construcción de casas, pero de manera poco organizada y a menudo en emplazamientos a penas planificados. La mayoría de estas casas estaban pensadas como casas vacacionales. Un gran número de ellas se construyeron de manera ilegal. Además, la mayoría se construyó con estándares muy bajos, incluyendo materiales de baja calidad, baratos y a menudo inflamables. Dos emplazamientos que pertenecen a esta categoría son Agia Triada y Agia Kiriaki.

A finales de los 90, el desarrollo de la autopista “Attiki odos”, que ahora rodea Atenas y da acceso a muchas partes de la ciudad, animó a mucha gente a construir su residencia permanente alrededor de Atenas, a distancias y en localizaciones que permitieran el fácil acceso al centro de la ciudad. Algunos de los emplazamientos que se desarrollaron, como Neos Voutzas y Kallitechnoupoli (que significa “ciudad de los artistas”) consistían principalmente en casas de alta calidad de dos o tres plantas para familias adineradas.

Los incendios del 28 de julio de 2005

El 28 de julio de 2005, a las 10:40 am, se inició un incendio en el área residencial muy arbolada de Skoufeika al oeste de Rafina. Era un día con mucho viento. La clasificación de peligro de incendio para ese día en la zona era 4 en la escala del 1 al 5 que se utiliza en el país, el 5 indica la alerta de bandera roja. El viento “meltemi” del noreste era y muy fuerte, de 30 a 45 km/h, con ráfagas que alcanzaban de 50 a 60 km/h (Figura 7.1.12). La humedad relativa permaneció alrededor del 30% la mayor parte del día. El incendio se movió rápidamente a través de la interfase forestal-urbana de Skoufeika y después cruzó la carretera principal que lleva a Rafina y su puerto. Después se propagó montaña arriba hasta la cima de la cordillera que va desde Rafina hasta el norte de Spata, donde se encuentra el aeropuerto internacional de Atenas. Las poblaciones de Agia Triada y Agia Kiriaki se encontraban a su paso y fueron alcanzadas sobre las 12:30 y 13:30 respectivamente. El incendio continuó en el bosque de pino Alepo a lo largo de la cima del monte. Se controló al anochecer, cuando acabó con las colinas y bajó a las tierras llanas y los campos agrícolas que rodean la cordillera (Figura 7.1.13).

Mientras tanto, a las 12:30 pm, se inició un incendio cerca de Neos Voutzas. El lugar donde comenzó estaba a una distancia de 2.8 km al noroeste de Skoufeika, donde se había iniciado el primer incendio. Dada la dirección noreste del viento, este segundo incendio no se trataba de un incendio secundario del primero, su inicio puede verse probablemente como un incendio provocado.

Este nuevo incendio se desplazó en la misma dirección hacia el suroeste que el primero, estableciendo un patrón de quema paralelo. En minutos se convirtió en un incendio de copas y corrió a través de Neos Voutzas. El comportamiento del fuego era extremo en algunos puntos, especialmente cuando el fuego quemó dos barrancos cubiertos de bosque. Al salir de allí entró en una zona donde la mayor parte de la vegetación consistía en matorrales perennes que se habían regenerado tras rebrotar después de dos incendios consecutivos en la montaña Penteli en 1995 y 1998 (Xanthopoulos 2002), ambos alcanzaron los bordes de la zona. En ese momento ganó velocidad y se desplazó hacia Kallitechnoupoli, el siguiente emplazamiento de interfase en su camino, a una distancia de 1.8 km. Una vez allí, ardió por toda la zona y continuó avanzando

por más de un kilómetro hasta que alcanzó los campos agrícolas donde se controló al anochecer. Este incendio creció más que el primero porque no se frenó por la falta de combustibles forestales como el primero.

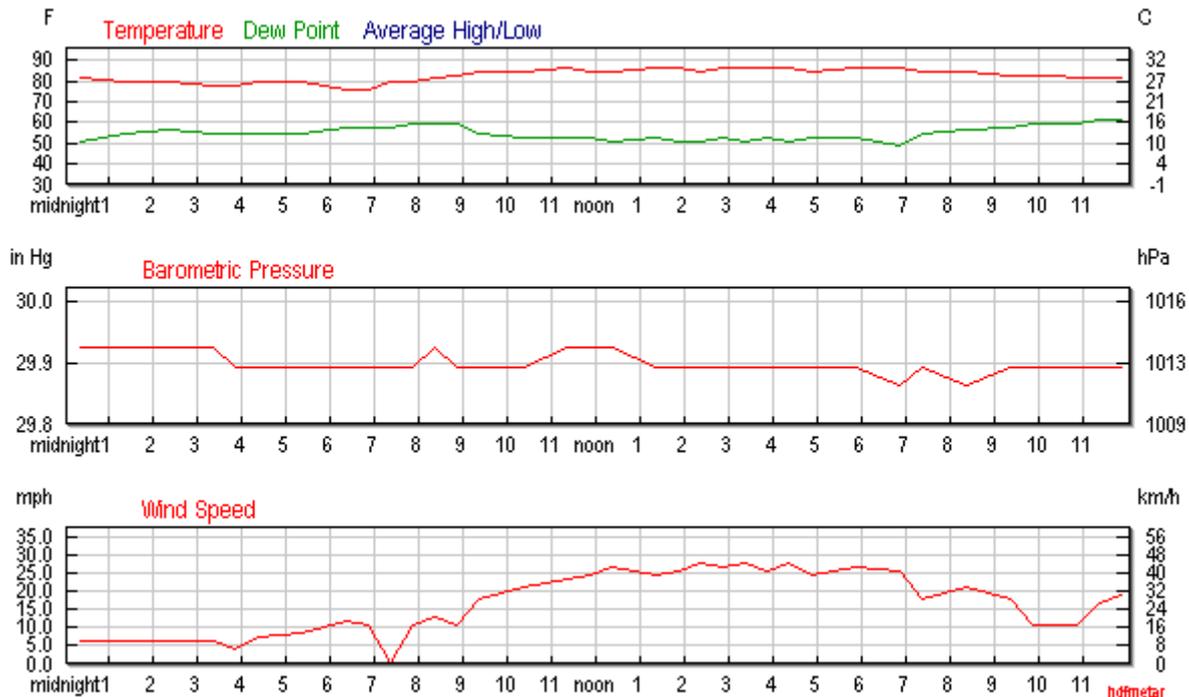
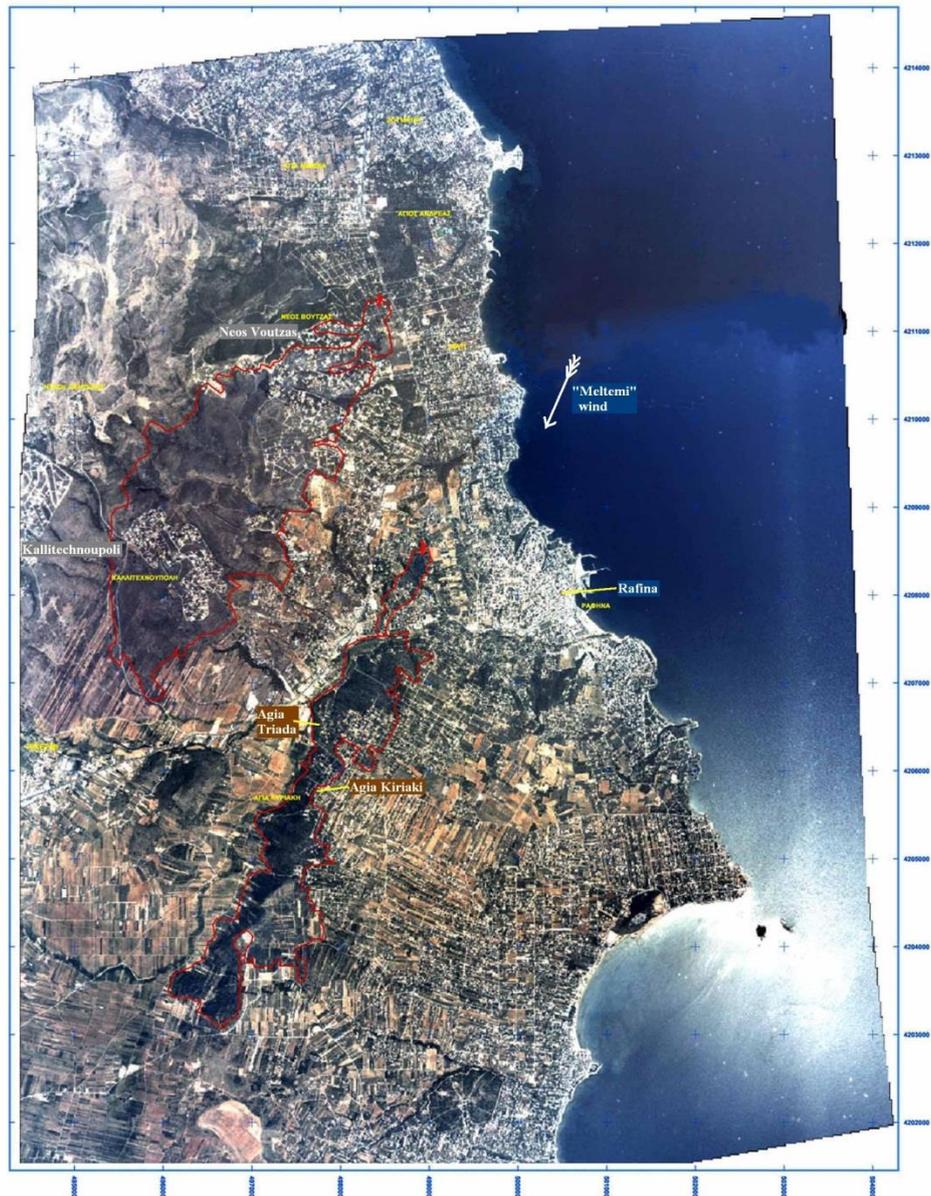


Figura 7.1.12 Representación meteorológica del 28 de julio de 2005, desde la estación meteorológica más cercana en el aeropuerto internacional de Atenas "Eleftherios Venizelos" (de www.wunderground.com)

La Figura 7.1.13 es una foto aérea del área mostrando los perímetros de los dos incendios. La publicó el Servicio Geográfico de Ejército griego unos días después del suceso. Los puntos de inicio del fuego los añadió el autor después de las investigaciones sobre el terreno. La figura también proporciona una buena visión del conjunto de los tipos de zonas de interfase en Ática, especialmente a lo largo de la costa este.

La lucha contra los incendios

El esfuerzo que supuso la lucha contra los incendios fue muy duro por el tipo de incendio (zona de interfase) y su proximidad con Atenas. De acuerdo con el comunicado emitido por los Cuerpos de Bomberos griegos a las 14:00 de ese día, 180 bomberos con 60 camiones de bomberos y 100 bomberos organizados en brigadas se encontraban trabajando para combatir el fuego. Se les ayudó sobre el terreno con muchos camiones pertenecientes a los municipios llevando agua, y desde el aire con 8 Canadair CL-415 y 6 helicópteros (principalmente Erickson Air-Crane y MI-26). La última declaración, emitida al día siguiente, informó de que las fuerzas terrestres alcanzaron los 240 bomberos con 80 camiones de bomberos, 150 bomberos organizados en brigadas, 550 soldados, 300 agentes de policía y 31 coches de policía para regular el tráfico y las operaciones de evacuación. También hubo 20 camiones cisterna cedidos por los ayuntamientos de la zona. Las fuerzas aéreas alcanzaron finalmente los 12 Canadair CL-415 y CL-215, y 6 helicópteros. Desafortunadamente, todas estas fuerzas no se coordinaron correctamente, como testificó el tamaño y alcance final de los incendios: prácticamente se destruyó toda la vegetación forestal al paso del fuego.



ΣΥΝΕΤΕΘΕΙ ΑΠΟ ΕΓΧΡΩΜΕΣ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ
ΜΕΣΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:40.000
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΛΗΨΗΣ 2 ΑΥΓ 2005

— ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗ ΚΑΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ.
ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟ ΕΜΒΑΔΩΝ = 9,250 στρ
ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΕΓΣΑ-87

Figura 7.1.13 Foto aérea del área de Rafina el 2 de agosto de 2005, con el perímetro final de ambos incendios marcado. Publicada por el Servicio Geográfico del Ejército griego.



Figura 7.1.14 Un bombero rociando agua sobre una casa totalmente destrogada, trabajando desde el lote adyacente, en Agia Kiriaki, sobre una hora después del paso del frente del incendio, mientras el fuego se propagaba (G. Xanthopoulos).



Figura 7.1.15 Vista aérea oblicua del área quemada en Agia Triada. Se puede ver Kallitechnoupoli en la parte de arriba de la foto (a lo lejos). La falta de árboles alrededor se debe a los incendios en la montaña Penteli que precedieron a este en 1995 y 1998 (G. Xanthopoulos).

Las fuerzas de la lucha contra incendios perdieron la oportunidad de controlar el fuego en un número de ubicaciones en las que el frente de los incendios aún era estrecho y sin necesidad del amplio despliegue del apoyo aéreo. El tiempo necesario de los medios aéreos para dar la vuelta era muy corto mientras se reducía la distancia entre las áreas del incendio y el mar, que era de menos de 2-3 km. Sin embargo, se debería haber reconocido que el fuerte viento estaba dificultando el trabajo de los aviones y los helicópteros debido a las grandes olas que este causaba en el mar cerca de Rafina. Una explicación para el pobre resultado general es

que la mayoría de los camiones de bomberos se centraron en los esfuerzos de salvar viviendas individuales. Al hacer esto, no apoyaron los esfuerzos de los medios aéreos para completar la extinción después de sus lanzamientos de agua y permitieron que el frente del fuego prosiguiera sin enfrentarse a un ataque coordinado (Figura 7.1.14).

Daños

El total del área quemada por los dos incendios alcanzó aproximadamente las 1 000 ha. Además, más de 160 casas y otras estructuras sufrieron daños o se destruyeron completamente. Afortunadamente no se perdieron vidas. A pesar de todo, la información más interesante tiene que ver con la distribución de los daños. La superficie del área quemada por el primer incendio fue inferior a la segunda debido a las zonas agrícolas que la rodeaban. El segundo incendio se desplazó incluso más rápido una vez salió de Neos Voutzas y entró en área quemada previamente y que estaba en su mayoría cubierta de matorrales y pequeños pinos que se estaban regenerando con un componente significativo de hierba seca en el lecho de combustible.

Al contrario que la distribución del área quemada, el número de casas destruidas sobrepasó las 150 en los tres emplazamientos afectados por el primer incendio (Skoufeika, Agia Triada, Agia Kiriaki), mientras que solo unas pocas casas sufrieron daños serios en Neos Voutzas y Kallitechnoupoli. Este fuerte contraste solo se puede atribuir a la evidente diferencia entre la calidad de las casas de ambas zonas. El emplazamiento azotado por el primer incendio incluía un porcentaje significativo de casas con una calidad de construcción pobre, construidas con materiales no resistentes al fuego. Los ejemplos son los muros externos de las casas o las casetas de almacenamiento hechas total o parcialmente de materiales inflamables como madera o tableros aglomerados de partículas o de yeso que a menudo estaban unidos por marcos metálicos. Muchos de los tejados construidos con baldosas de cerámica, cuyo uso es muy común en Grecia. Sin embargo, el uso de soportes de madera envejecida para muchos tejados y cartón alquitranado debajo de las tejas como material barato para aislar de la humedad eran a menudo puntos débiles que permitían la ignición y destrucción de los tejados y consecuentemente toda la estructura. Otro punto débil de muchas casas que se ha observado repetidamente en muchos incendios en zonas de interfase en Grecia, incluido este, es el uso de contraventanas de plástico. A menudo se deforman fácilmente incluso sin contacto directo con las llamas, y a menudo se derriten cayendo al suelo. Como norma, en los días calurosos de verano, se dejan abiertas las ventanas de cristal tras las contraventanas para permitir la circulación del aire. Cuando las contraventanas se colapsan por el calor, las brasas entran libremente en la casa y prenden los muebles, colchones, cortinas, etc., y causan al final la destrucción de la estructura. Este fenómeno se repitió durante este incendio.

Discusión

Los dos incendios en la zona de Rafina representan un raro ejemplo de dos fuegos propagándose simultáneamente uno cerca del otro, con condiciones de combustibles y clima similares, pero azotando dos ubicaciones muy diferentes. Al ser directamente comparables ofrecen la oportunidad de comparaciones directas y permitir conclusiones sobre la importancia de desarrollar desplazamientos bien planificados y casas bien construidas cuando estas se encuentran dentro de o en contacto con vegetación forestal.

La diferencia en el número de casas dañadas entre las poblaciones de Skoufeika, Agia Triada y Agia Kiriaki por un lado y las poblaciones de Neos Voutzas y Kallitechnoupoli por el otro es igual de marcada que la diferencia en las características de ambas zonas. La primera habitada por personas con un nivel de ingresos bajo y medio. Aunque existe un plano urbanístico con una red de calles adecuada (Figura 7.1.15) y la mayoría de las casas se habían construido dentro de la legalidad, la calidad de las casas es en general escasa. Tampoco se había limpiado los terrenos, en caso de que hubiera alguno, alrededor de las estructuras. Se podían

encontrar muchos materiales inflamables alrededor de las casas: desde maderas para prender en la chimenea hasta mobiliario de plástico, tiendas, etc. La mayoría de los lotes son pequeños (menos de 0.1 ha). Por supuesto también hay algunas excepciones notables.

Como hay carreteras adecuadas, el acceso de los bomberos durante el transcurso del incendio no fue un problema. La mayoría de las casas sufrieron daños o fueron completamente destruidas, Algunas casas relativamente mejores sufrieron serios daños solo en el piso de arriba. El fuego no se propagó a las plantas bajas gracias a su construcción no inflamable. El porcentaje de casas con daños importantes superaba en algunos puntos entre el 30% y el 40%, que no es común en Grecia. Los factores que influyeron en la intensidad del daño, además de su construcción, incluyen la posición de la casa en la ladera y en relación con las carreteras, la vegetación a su alrededor y los combustibles en los terrenos adyacentes. La probabilidad de sufrir daños de las casas adyacentes a los terrenos sin desarrollar y con muchos pinos era considerablemente alta.

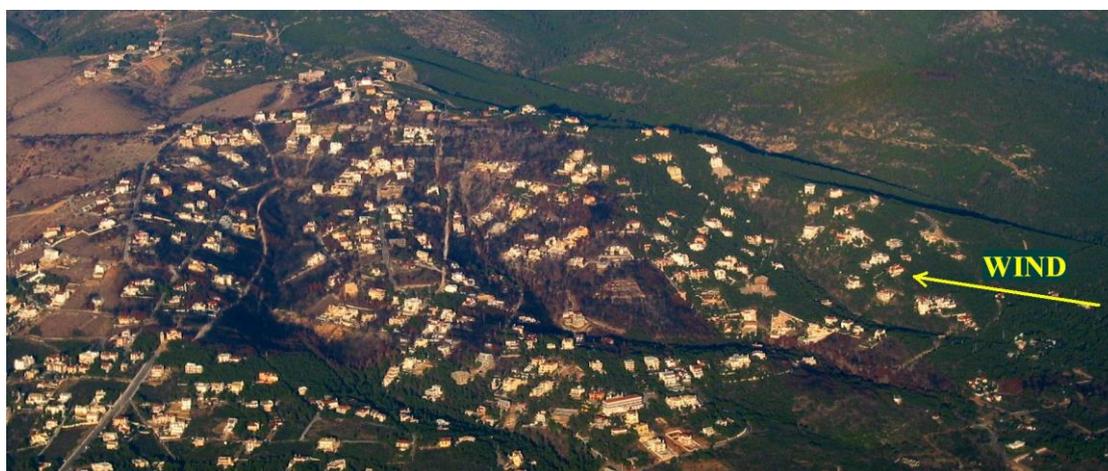


Figura 7.1.16 Vista aérea oblicua del área quemada en Neos Voutzas. La escabrosidad de la topografía y la densidad del bosque son obvias (G. Xanthopoulos)

En los emplazamientos de Neos Voutzas y Kallitechnoupoli, las casas son de estándares muy altos y están construidas con materiales de alta calidad. Tienen marcos de cemento reforzado con metal, paredes de ladrillo, ventanas de doble acristalamiento, marcos de puertas y ventanas de aluminio, contraventanas de aluminio y techados de cerámica. Como norma, estas baldosas se colocan con fines decorativos y de aislamiento sobre un techo inclinado hecho o reforzado con cemento. Existe un plan de emplazamiento, pero la topografía es accidentada y las carreteras son serpenteantes y a menudo empinadas. En Neos Voutzas es habitual que las casas estén construidas en pendientes empinadas de las laderas con bosques de pinos de Alepo altos cubriendo los terrenos sin construir a los lados de las colinas. En algunos casos las condiciones se asemejan tanto a un ejemplo de libro de *box canyon* (Figura 7.1.16). Aparentemente, esto debería incrementar ampliamente la probabilidad de que estas casas ardieran. Sin embargo, no fue así. Solo 4 o 5 casas sufrieron serios daños en Neos Voutzas (Figura 7.1.17) y unas pocas casas más se destruyeron en Kallitechnoupoli, donde las pendientes son menos inclinadas. Los muros que separaban los terrenos de la vegetación natural, los jardines y los materiales de construcción no inflamable fueron las razones principales que ayudaron a mantener los daños en niveles tan bajos.



Figura 7.1.17 Una de las casas que sufrió daños menores en Neos Voutzas. Se encuentra en una pendiente pronunciada en el medio del barranco y estaba rodeada por un bosque de pino Aleppo que se quemó por completo (G. Xanthopoulos)

Las casas mal construidas en los emplazamientos de Skoufeika, Agia Triada y Agia Kiriaki sucumbieron fácilmente al fuego. Las casas prefabricadas y las casas construidas de contrachapado o paredes de conglomerado apoyados en estructuras metálicas se quemaron completamente. (Figura 7.1.18). Los tejados y las ventanas fueron los puntos débiles de las casas de ladrillo y cemento que quedaron en pie después de que el fuego quemara todo su interior (Figura 7.1.19). La mayoría de las contraventanas de plástico se derritieron permitiendo la entrada de las brasas. El volátil cartón alquitranado y la estructura de madera bajo las baldosas de cerámica de los tejados fueron los puntos débiles en los que comenzó el fuego que llevó a la destrucción del tejado y la casa. La presencia de copas de árboles cerca o en contacto con los tejados fue una razón más por la cual, combinada con la vulnerabilidad de las casas, se llegó a daños tan graves ese día en las tres zonas. Pocas casas habían limpiado la vegetación de manera apropiada.



Figura 7.1.18 Casa de muy baja calidad en Agia Triada que se quemó completamente. La vegetación verde que ha permanecido muestra que este punto no sufrió el ataque de un incendio masivo (G. Xanthopoulos)



Figure 7.1.19 Una de las casas quemadas en Skoufeika. La fuente de calor fueron las dos copas de los árboles que se quemaron cerca del tejado (G. Xanthopoulos)

En lo que respecta a la lucha contra incendios, los fuegos de Rafina ilustraron muchos de los problemas presentes en la lucha contra un incendio complicado en una zona de interfase. En estos casos, la coordinación es una tarea muy difícil y puede superar fácilmente a organizaciones que no sean del todo disciplinadas ni estén bien organizadas. También es cierto que el inicio del segundo incendio creó confusión y redujo las oportunidades de manejar la situación de manera correcta.

El paradigma de la lucha contra incendios que se ha desarrollado en Grecia no ayuda a la hora de enfrentarse a incendios en zonas de interfase. Hoy en día el sistema se basa en la intervención masiva de medios aéreos (Tabla 7.1.3). Prácticamente se utiliza el apoyo aéreo en todos los incendios que conlleven algo de dificultad. Los pilotos tienen mucha experiencia y toman la iniciativa en gran medida. Dado el gran número de aviones y helicópteros, a menudo evitar las colisiones en el aire se convierte en una preocupación. Las fuerzas terrestres no intervienen durante la fase de descarga del agua debido a razones de seguridad entre otras. Una vez disminuyen las llamas, se despliegan alrededor del perímetro para su control final y extinción.

Tabla 7.1.3: Medios aéreos que participaron en la campaña contra el fuego en Grecia en 2005

MEDIOS ESTATALES			
AIRTANKERS Y ANFIBIOS	GRANDE	CL-215	14
		CL-415	10
	PEQUEÑO	PEZETEL M-18 DROMADER	18
		GRUMMAN	3
HELICOPTERS		BKK 117	3
		EUROCOPTER SUPER PUMA	1
TOTAL			49
MEDIOS CONTRATADOS			
HELICÓPTEROS	MIL MI-26		4
	ERICKSON S-64 "AIRCANE"		3
	MIL MI-8-MTV		2
	KAMOV KA-32		3
TOTAL			12

Este paradigma ha llevado a un mando y coordinación de las fuerzas terrestres alejados de la perfección. Por ejemplo, se hace muy poco por la predicción del comportamiento del fuego, la predicción del perímetro, la identificación del potencial de la evolución del incendio, etc. No hay mapas de combustible. Incluso apenas se usan los mapas topográficos. Es más, existen pocos documentos escritos o logística informática que

permitan una identificación y seguimiento eficientes de quién y en qué medida participa en las operaciones contra incendios. Sin un centro de control es habitual que en casos de incendios en áreas de interfase complicadas se pierda el control de la situación. Sin órdenes y objetivos específicos, los bomberos pueden desviarse fácilmente hacia la protección de los hogares independientes sin preocuparse del frente del fuego. No se han identificado las oportunidades para controlar el fuego, como los cortafuegos, carretera, campos agrícolas; aunque si esta información y la movilización sobre el terreno se combinaran con la capacidad de los medios aéreos podría ofrecer probabilidades muy altas de controlar los grandes incendios antes de que estos causen daños graves en las zonas de interfase.

Los dos incendios en Rafina demostraron todos estos problemas claramente. Los bomberos, comprometidos en salvar las casas, no fueron capaces de reaccionar de manera organizada para parar los frentes de los incendios, incluso cuando había oportunidades obvias, carreteras útiles y apoyo aéreo.

Conclusiones

Las conclusiones que se pueden obtener analizando estos dos incendios son obvias y similares a aquellas obtenidas por otros autores que habían estudiado incendio anteriores y muy conocidos en las zonas de interfase: La calidad de la construcción de las casas en las zonas de interfase forestal-urbana y la situación del paisaje en el terreno adyacente a las estructuras son los factores principales y determinantes de la probabilidad de supervivencia al fuego de una casa (Cohen 2000). Es más: la probabilidad de supervivencia de la casa se ve muy influenciada por la existencia de puntos débiles en su construcción (por ejemplo, el cartón alquitranado en el tejado, contraventanas de plástico, etc.) (Xanthopoulos 2004).

El promedio de casas supervivientes al fuego en Neos Voutzas, con sus casas de ladrillo y argamasa de alta calidad que sobrevivieron al intenso comportamiento del fuego; también ofrece un muy buen ejemplo de aquellos propietarios que han invertido grandes cantidades de dinero en casas bonitas, pero altamente vulnerables en zonas de interfase urbano-forestales en otros países. Queda muy claro que en el desarrollo de una zona de interfase, la prioridad debe ser la construcción de casas resistente a los incendios forestales. El mantenimiento de la vegetación alrededor de las casas, aunque muy importante, puede ser la segunda prioridad. Además, se puede llevar a cabo más tarde o gradualmente, mientras que hacer cambios significativos en la estructura de la casa es mucho más difícil.

Reconocimientos

Los incendios relatados aquí fueron visitados y documentados como parte de las actividades del EUFIRELAB – “Euro-Mediterranean Wild Fire Laboratory”. El “Observatorio Euro-Mediterráneo para las ciencias y Tecnologías de los Fuegos Forestales” es un proyecto de investigación financiado por la Unión Europea (EVR1-CT-2002-40028). La información sobre este proyecto, sus actividades y objetivos, están disponibles en el sitio web del proyecto www.eufirelab.gr. El análisis final y la preparación de este informe se hizo en el contexto del SCIER - “Sensor and Computing Infrastructure for Environmental Risks” – proyecto de investigación también financiado por la Unión Europea (IST-5-035164).

Literatura citada

- COHEN, J. D., (2000), *Preventing disaster: home ignitability in the wildland-urban interface*. Journal of Forestry 98(3): 15-21.
- XANTHOPOULOS, G., (ed) (2002), *The forest fires of 1995 and 1998 on Penteli mountain*. 85-94. Durante los actos del Taller Internacional "Improving Dispatching for Forest Fire Control" que tuvo lugar los días 6, 7 y 8 de diciembre de 2001 en Chania, Creta, Grecia. Instituto Mediterráneo de Agronomía de Chania, Chania, Creta, Grecia. pág. 162
- XANTHOPOULOS, G. (2004), *Factors affecting the vulnerability of houses to wildland fire in the Mediterranean region*. pág. 85-92. Durante los actos del Taller Internacional "Forest Fires in the Wildland-Urban Interface and Rural Areas in Europe: an integral planning and management challenge", 15 y 16 de mayo de 2003 en Atenas, Grecia. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agrícola. National Agricultural Research Foundation, Institute of Mediterranean Forest Ecosystems and Forest Products Technology, Athens, Greece. pág. 239

7.2 Caso de estudio de Bulgaria

EL CASO DE LA RESERVA NATURAL BISTRISHKO BRANISHTE

1. Información general

Bistrishko Branishte fue declarada Reserva Natural en 1934. El objetivo de su creación fue la preservación de la flora típica de la montaña: piceas de cientos de años, y áreas cubiertas de bosque y hierba. Desde 1977 Bistrishko Branishte ha sido una Reserva de Biosfera protegida por el Programa sobre el Hombre y La Biosfera (MAB con sus siglas en inglés) de la UNESCO.

Se ubica en el área protegida más antigua de la Península de los Balcanes: el Parque Natural – Vitosha, en las laderas al noreste de la montaña Vitosha, en el municipio de Sofia. Su superficie es de 1061.6 ha y su elevación está entre los 1430 y 2277 metros. Se pueden ver cientos de especies de plantas y animales en la reserva y treinta de ellas se incluyeron en el Libro Rojo de Bulgaria.

2. Evaluación del riesgo de incendio

Desafortunadamente, Bistrishko Branishte es un ejemplo de reserva “agonizante”. El 22 de mayo de 2001 una fuerte tormenta (tornado) derribó 620 ha de bosque de abetos en la reserva. Uno de los objetivos principales de la gestión de las reservas de biosferas es la preservación del carácter natural de los ecosistemas y los procesos que suceden en ellos. Es por esto que no se contempla la limpieza ni retirada de los árboles caídos. En el parque solo se pueden llevar a cabo investigaciones científicas. La devastación del bosque llevó a otro desastre: la aparición de plagas. El Ips Typographus que normalmente se encuentra en el ecosistema sin ser una amenaza, ahora se reproduce de manera incontrolable en la madera que ha caído por el viento. En 2004 se extendió por toda la reserva y una parte predominante del bosque que ya estaba muerta (unas 600 ha). Al final de ese año, la plaga afectó a la población de árboles que se encontraban fuera de la Reserva. Existen lugares de decenas y cientos de abetos dispersos a lo largo de las áreas que rodean la montaña. Las instituciones rechazaron interferir y explicaron que la madera en descomposición es útil para el crecimiento del bosque joven, pero subestimaron el riesgo potencial de plagas.

Unos pocos años después, los árboles caídos y secos hacían el acceso de las personas casi imposible. Por otro lado, en una sola zona hay cientos de hectáreas de madera caída y seca en un lugar que no es especialmente rico en agua... La reserva se ha convertido en un gran polvorín.



Figura 7.2.1 El comienzo del incendio forestal (Bulfoto)

3. El incendio del 1 de julio de 2012

Hacia el mediodía del 1 de julio de 2012, los habitantes de Sofía vieron un humo denso que se alzaba desde la montaña Vitosha (Figura 7.2.1). Las temperaturas durante este periodo alcanzaron los 35 grados cada día. Estaba claro que la Reserva de Bistrishko Branishte se quemaba. El incendio se propagó por un área de unas 10 ha, a una elevación de 1700-1800 metros por encima del nivel del mar. El incendio estaba ubicado en una pendiente muy pronunciada (Figura 7.2.2). Al principio se quemaba la vegetación predominantemente seca y muerta de bosque, pero después se propagó el fuego rápidamente a las áreas con vegetación viva.



Figura 7.2.2 Vista del incendio desde Sofía (Ivan Atanasov/dnevnik.bg)

El acceso y la movilidad por la zona eran extremadamente difíciles debido a los árboles que habían caído unos encima de otros. Ninguna maquinaria podía ni siquiera acercarse al foco del incendio. Los bomberos se movían despacio y solo llevaban consigo herramientas manuales para combatir el fuego.

Este incendio también es emblemático por otra razón más. Por primera vez se movilizó a una unidad de voluntarios junto al servicio gubernamental de rescate. La unidad de voluntarios en el municipio de Sofía, que era la primera de estas características en el país, fue notificada poco después del inicio del fuego y llegaron a la montaña preparados para la acción dos horas después de que hubiese comenzado el incendio. Era domingo y había muchos excursionistas despertándose en la montaña. La primera tarea de los bomberos y voluntarios fue caminar alrededor de la reserva divididos en grupos (aunque se movían despacio y con dificultad) y buscar a los excursionistas que necesitaran ayuda y ayudarles a encontrar la salida del bosque en llamas (Figura 7.2.3).

Después de que se registrara la reserva para encontrar excursionistas perdidos, debían llevarse a cabo las labores de extinción y liquidación del incendio. Pronto se hizo patente que la situación de emergencia era extremadamente grave. El viento de la montaña propagó el fuego rápidamente y a menudo cambiaba su dirección. El pueblo cercano de Bistrica con una población de unos 5 000 habitantes también estaba en peligro. Se barajó la posibilidad de evacuarla (Figura 7.2.4). La vegetación seca permitió la rápida propagación del fuego y se hizo evidente que no se podría parar el fuego sin el uso de maquinaria pesada.



Figura 7.2.3 El fuego cubre grandes partes del parque natural (www.capital.bg)

Al día siguiente se movilizaron unidades del ejército, la policía y la guardia forestal. Junto a los bomberos y los voluntarios comenzaron a limpiar la zona alrededor del fuego para evitar su propagación. Mientras, dos helicópteros de las Fuerza Aéreas comenzaron las labores de extinción lanzando el agua desde el aire, pero por razones de seguridad solo podían sobrevolar el área durante el día.



Figura 7.2.4 Vista del incendio desde el pueblo de Bistritsa (www.vesti.bg)

Durante los siguientes 4 días de ardua labor por parte de los servicios de seguridad y los voluntarios, se utilizaron excavadoras y otros tipos de maquinaria especializada. Se quitaron enormes árboles caídos. En algunos puntos era necesario talar árboles vivos. A través de estas zonas despejadas pudieron pasar los vehículos de las brigadas contra incendios y comenzar la extinción del fuego. En la lucha contra incendios cuenta cada segundo, el capitán de uno de los helicópteros informó de que la situación se volvía más y más complicada y que en cualquier momento el fuego podía cruzar los claros. Existía el peligro de que los bomberos y los voluntarios quedasen atrapados sin posibilidad de escapar.

Cuatrocientas personas participaron en la extinción, incluyendo estudiantes de la Academia del Ministerio de Interior y más de 100 unidades de maquinaria pesada. Se gastaron millones de leva.

El balance mostró que alrededor de 60 ha o el 6% de la reserva se había quemado. Y además, el uso de maquinaria pesada y la tala de árboles vivos supusieron la destrucción adicional de zonas forestales, aunque la extinción del incendio hubiese sido imposible sin esto.

La investigación no pudo establecer la causa del incendio. Aún quedan dudas sobre si fue un incendio provocado, pero no se puede probar, ya que la zona de la catástrofe ha permanecido prácticamente inaccesible durante años. La posibilidad de una negligencia de algún excursionista también existe, pero no puede probarse nada. Lo importante aquí es que después del incendio y del uso de maquinaria pesada en la reserva, no volverá a ser lo mismo y a la naturaleza le costará cientos de años recuperar el bosque.

Materiales de vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=B39w6q5eUiw>

<http://vbox7.com/play:803ea9f8a1> (available only in BG)

<http://vbox7.com/play:6f29bbb3a9&pos=vr> (available only in BG)

<https://www.youtube.com/watch?v=qV0F3YxtnF0>

<https://www.youtube.com/watch?v=bj6RJheuhcQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=HsRLy8IVzqE>

7.3 Caso de estudio de Italia

Este caso de estudio sobre incendios forestales se centra particularmente en la interfase del incendio. Este es un tema nuevo, aún por desarrollar a nivel regional.

La “zona de interfase” se refiere a una zona en la que hay estructuras y construcciones enclavadas dentro o en las inmediaciones de masas forestales y zonas con madera y vegetación combustible.

Esta cuestión en particular se analizó en referencia al plan “Piano Regionale di Previsione, Prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi” elaborado por la Región de Liguria en 2003, como estipula la legislación nacional (Marco legal 353/2000) y el manual “Manuale per Corsi di II livello sulle Procedure Antincendio Boschivo”, creado por la Provincia de Savona en colaboración con el Cuerpo Forestal del Estado (*Corpo Forestale dello Stato*), El Servicio de Bomberos Estatal y Organizaciones de voluntarios, a instancias de la Prefectura - U.T.G. Savona.

Es una breve descripción de un incendio forestal en la interfase forestal urbana que afectó a zonas boscosas detrás de Savona, pero que sobre todo azotó muchas instalaciones civiles. Se trata del incendio del 6 de agosto de 2003 que durante 4 días afectó a los montes de Savona, en particular un área llamada “Conca Verde” (Figura 7.3.1).

Entre los días 7 y 11 de agosto, quemó las colinas Conca Verde y Madonna degli Angeli, entre los valles de Leginoy Lavanestro (Provincia de Savona, al noroeste de Liguria) cerca del área del Geoparque de Beigua.



Figura. 7.3.1 Área de estudio: Conca Verde (Provincia de Savona, al noroeste de Liguria). Google Earth

El incendio fue desastroso, creció y fue a parar de manera impredecible a las colinas de la zona, y al final acabó siendo más grande que la ciudad de Savona (Figuras 7.3.2 y 7.3.3). Había mucho personal trabajando en la operación de extinción del incendio: los voluntarios del AIB (Anti Incendio Boschivo en italiano) eran más o menos 90: equipos de voluntarios pertenecientes a la provincia de Savona y también del municipio de Valdobbiadene de la Provincia de Treviso (al noreste de Italia). De hecho, en 2003 hubo un programa de intercambio entre los equipos de AIB de Savona y los de la Provincia de Treviso.

Los voluntarios fueron coordinados por la Administración Forestal de Savona en colaboración con el Departamento de Bomberos. Además, los equipos de bomberos de Savona trabajaron con equipos de Bérgamo, Cuneo, Turín, Pavia y Biella. Incluso la Cruz Roja de Savona desplegó sus hombres para combatir el fuego, ayudando a la maquinaria puesta en marcha por protección civil. También se utilizaron Canadair (dos aviones de protección civil) y un helicóptero de la Región de Liguria en las operaciones de lucha contra el incendio. La presencia de voluntarios de AIB Savona y Treviso que se fueron alternando durante los cuatro días eran más de 90 y trabajaron 640 horas en 4 días. Nunca en la historia de la AIB se había alcanzado este número de horas de trabajo consecutivo para un solo incendio.

El incendio provocó un fuerte impacto sobre la población: las colinas afectadas se podían ver desde cada distrito y un manto de humo y cenizas cubrió la ciudad que ya estaba asfixiada por el calor. Las poblaciones en las montañas vivían momentos de pánico a medida que se acercaban las llamas. Se cerró la autopista en varias ocasiones, desbordando las calles de la ciudad con un intenso tráfico. Las llamas se acercaban al camping de caravanas de Fontanassa y un centenar de personas se vieron obligadas a abandonar la zona. Al final de los cuatro días se habían calcinado 400 hectáreas.

Según el Servicio Forestal, los primeros focos se iniciaron en diferentes puntos sobre las 23.30 de la noche el miércoles 6 de agosto. Este hecho dirigió las investigaciones hacia la búsqueda de pirómanos para que la Fiscalía del Estado pudiese llevar a los culpables ante la justicia.

El incendio devoró leños y matorrales mediterráneos; alrededor de las tres de la madrugada el viento se volvió más fuerte y alimentó las llamas. Los incendios habían arrasado con árboles y matorrales. A menudo los pinos “explotaban” lanzando a 50 metros piñas ardiendo que creaban nuevos focos y más propagación (Figura 7.3.4).

Cifras:

- 400 hectáreas de vegetación mediterránea destruidas
- Más de 90 voluntarios de la AIB
- 20 viviendas evacuadas
- 200 campistas evacuados en “Fontanassa”
- Al menos 350 personas discutiendo la extinción
- 80 000 mamíferos muertos
- 4 millones de reptiles y pájaros muertos
- Más de 2 mil millones de insectos muertos
- 30 años de riesgo de desertificación de los combustibles



Figura 7.3.2 Fotos de los incendios forestales (www.provincia.savona.it)



Figura 7.3.3 Fotos de los incendios forestales (www.provincia.savona.it)

La incidencia de un incendio en el bosque influye dramáticamente en todas sus muchas funciones, teniendo en cuenta los daños directos e indirectos. Los primeros los representa el valor de la biomasa del bosque y los segundos están vinculados a las funciones de importancia considerable como la defensa hidrogeológica, la producción de oxígeno, conservación de la naturaleza, la atracción del turismo, oportunidades para crear empleos para muchos sectores de producción...

En este caso se habla de INCENDIO EN LA INTERFASE: “Un incendio en la vegetación que se propaga o puede propagarse hacia territorios, superficies o zonas con construcciones u otras estructuras hechas por el hombre enclavadas dentro o en las inmediaciones de masas forestales creando condiciones de peligro.” (Definición del "Manual Courses Level II on procedures prevention of forest fires").

Este aspecto es particularmente importante cuando, especialmente en las zonas costeras, el bosque se compone en su mayoría de pinos y matorrales mediterráneos, y en caso de incendio existen situaciones de alto riesgo para la gente, las viviendas y la infraestructura de carreteras. Generalmente las viviendas no están equipadas contra incendios ni limpias de combustibles, y esto las hace particularmente vulnerables en caso de incendios de intensidad alta.

De hecho, no existe una zona tampón (o de amortiguación) real impuesta por la legislación que deba ser respetada por los propietarios de los terrenos o las viviendas cerca de la masa forestal.

El incendio descrito anteriormente muestra la importancia de la prevención y la preparación adecuada del personal, el equipamiento y los materiales, y estar preparado para las emergencias.



Figura 7.3.4 Publicaciones de la prensa sobre los incendios forestales del 6 de agosto de 2003 (<http://www.ilsecoloxix.it/>)

7.4 Caso de estudio de España

INCENDIO FORESTAL EN EL PARQUE NATURAL DEL MONTGÓ, PROVINCIA DE ALICANTE (COMUNIDAD VALENCIANA)

Introducción

La Comunidad Valenciana es una de las comunidades más afectadas por el aumento de los incendios forestales durante décadas. El fuego, a pesar de ser un riesgo tradicionalmente inherente al bosque mediterráneo, se ha convertido en las últimas dos décadas en una de las amenazas más serias en lo que se refiere a la conservación de algunos ecosistemas caracterizados por su extraordinaria vulnerabilidad y el avanzado estado de degradación en el que se encuentra la vegetación que los puebla.

A pesar de la gravedad de los incendios y la popularidad que han ganado como resultado de la difusión al haber sido un tema principal en los medios de comunicación, el nivel de conciencia que existe al respecto es muy bajo en la Comunidad. Sin embargo, los estudios sobre el tema son muchos aunque no siempre se han llevado a cabo con los sistemas correctos y adecuados. Es más, se ha sugerido a algunos investigadores aplicando “métodos experimentales” que reduzcan las dinámicas complejas de modelos estereotipados de los ecosistemas naturales, el uso de simuladores de lluvia y la obtención de datos artificiales de zonas de pequeño tamaño. Intentan en vano cuantificar ciertos efectos de los incendios forestales.

Es verdad que el índice de riesgo ha aumentado notablemente desde los sesenta, como resultado de un número de cambios socioeconómicos, que han afectado a la demanda de productos forestales y la percepción y el uso del monte. Sin embargo, existe una gran desproporción entre el aumento del potencial y del actual aumento en área afectada por los incendios forestales.

El Montgó, ubicado en el lado noreste de la provincia de Alicante (Figura 7.4.1, 7.4.2), cubre un área de 2 117.68 hectáreas y fue declarado Parque Natural por el gobierno valenciano el 16 de marzo de 1987. En noviembre de 2002, se reguló una zona de amortiguación de impactos de 5 386.31 hectáreas alrededor del macizo, con el objetivo de evitar su aislamiento ecológico, que se integra en un área total de 7 503.99 hectáreas.

Esta impresionante montaña se encuentra casi paralela a la línea costera y su altura máxima es de 753 metros por encima del nivel del mar. El Montgó está ubicado muy cerca del mar, la zona plana de “Les Planes” hasta el cabo de San Antonio, terminando con un abrupto descenso a pocos metros del mar. Además, la zona costera alrededor del cabo de San Antonio fue declarada Reserva Marina de Interés Pesquero el 9 de noviembre de 1993, y la diversidad de ambos medioambientes y seres vivos en el lecho marino, extendió su marco de protección con la declaración de Reserva Marina Natural por el decreto 11/1994 de Áreas Naturales de Valencia.

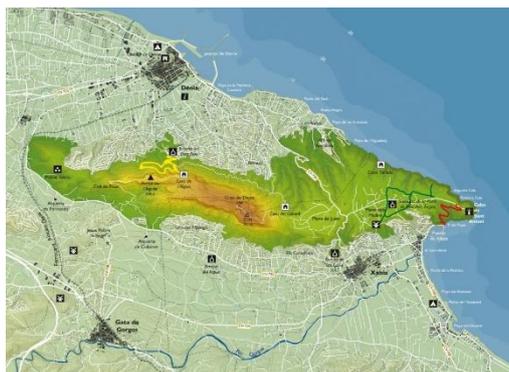


Figura 7.4.1 Mapa del Parque Natural del Montgó (<http://www.mendiak.net/foro/viewtopic.php?t=46632>)



Figura 7.4.2 Macizo del Montgó en la ciudad de Denia

(<http://www.alnolux.com/noticias-inmobiliarias-denia/rutas-de-montana-alrededor-de-denia-y-el-parque-natural-del-montgo/>)

La extensión del Parque Natural del Montgó es de 2 117.68 hectáreas; su extensión comprende los municipios de Denia y Jávea (Figura 7.4.3).

Datos

El 5 de noviembre de 2002, el Decreto 180/2002 del gobierno valenciano aprobó el Plan de Gestión de Recursos Naturales del Montgó. Este decreto regula una zona de amortiguación de impactos de 5 386.31 hectáreas alrededor del macizo y la expansión del área protegida hasta 7 503.99 hectáreas.

Ciudad	Km ² de la ciudad pertenecientes al parque	Superficie de la ciudad en Km2	% de la superficie de la ciudad en el parque	% del parque en la ciudad
Dénia	12,11	66,18	18,30	57
Javea/Xàbia	9,07	68,59	13,22	43

Figura 7.4.3. Lista de municipios en el área del Parque Natural del Montgó.

El incendio forestal tuvo lugar el 11 de septiembre de 2014. El fuego se inició en la Plana de Jávea. La rápida acción de la Policía Local de the Jávea de evacuar todas las viviendas rurales posiblemente salvó muchas vidas. El hecho de que el incendio comenzase en diferentes lugares casi simultáneamente indica que se inició deliberadamente. El origen fue como una explosión. La carretera entre Denia y Jávea permaneció cerrada en Planes.

Las llamas habían afectado al terreno bajo la montaña en el Parque Natural del Montgó (Figura 7.4.4). El día después, siete brigadas de emergencia permanecieron en la zona junto a dos Unidades Militares de Emergencia (UME). 82 soldados y 29 vehículos colaboraron en la operación. El apoyo aéreo se reinició a las 7.30 am y un total de 12 aviones airborne y helicópteros estaban en servicio (Figuras 7.4.5 y 7.4.6). 15 controles aéreos de incendios forestales, junto a personal de tierra, participaron en la lucha contra las llamas. El gobierno español mandó 5 helicópteros (2 anfibios con una capacidad de descarga de 5 500 litros, 2 con una capacidad de descarga de 3 100 litros y un helicóptero bomber de 4 500 litros). También se envió avión de comunicación y monitorización que grababa imágenes con infrarrojos del incendio y una unidad meteorológica móvil y de transmisiones.



Figura 7.4.4 Los incendios en el macizo del Montgó
(www.informacion.es/Alicante/MarinaAlta/ a. p. f. 12.09.2014 | 12:44)

Alrededor de las 20:00 pm el incendio parecía bajo control, según las fuentes de los bomberos. Aunque no era cierta, porque el viento viró y provocó que las llamas se avivaran completamente. El denso humo hizo que se requiriesen los servicios de salud que tuvieron que atender a un centenar de personas con problemas respiratorios en un puesto de mando habilitado en un restaurante. Otros, como les ocurrió a los trabajadores del hotel Les Rotes, tuvieron que ser llevados al centro de salud para ser tratados por inhalación de humo. La Unidad Militar de Emergencias llegó después de 22 horas para trabajar en La Sella. El objetivo era frenar el fuego que acababa de cruzar la carretera y todo el bosque del Montgó.

Tras 444 hectáreas quemadas y 1 800 residentes evacuados, el Ayuntamiento de Jávea exigió responsabilidades por el abandono que sufrió el área de La Plana por parte de las unidades operativas profesionales. Una vez se declaró el incendio oficialmente “extinguido”, el alcalde de Jávea quiso poner voz al sentimiento respecto al operativo a cabo para combatir el fuego. “Aquellos que estuvimos en la plana la noche del jueves, tuvimos la sensación que ahora queda respaldada por los informes de la policía local y el

Departamento de Medio Ambiente, y es que el área de La Plana fue abandonada, dejando la contención del fuego prácticamente en manos de los medios locales, compuestos en su mayoría por voluntarios”.



Figura 7.4.5 Zona residencial en Les Rotes (Parque Natural del Montgó) (www.javea.com / 23 de julio de 2014)

Los propietarios de las viviendas afectadas fueron apoyados por el Ayuntamiento de Jávea, por ejemplo, quedaron exentos de pagar el 100% del consumo de agua de los dos meses siguientes o asesoramiento específico para lidiar con el seguro.

También es necesaria una reflexión general en los aspectos en los que el parque natural está fallando, tanto en la reacción ante las situaciones que requieren de su intervención (el propio incendio o anuncios como las prospecciones petrolíferas que afectarían a la reserva marina o proyectos para construir hotel en el faro) como en sus obligaciones en la prevención de incendios y los protocolos de actuación en caso de emergencia (se ha revelado que no existe un plan de evacuación ni, como se anunció en su día, un registro de los medios disponibles para las recargas de medios aéreos como son las piscinas).

Y es que el parque natural que se encontró el fuego fue el resultado de “dos años de recortes brutales”, al que la Generalitat ha reducido un 40% los fondos y que ahora ha de compartir recursos con el otro parque natural de la comarca (el Marjal de Pego-Oliva). En este sentido, el responsable municipal ha recordado que la Marina Alta se quedó fuera del plan autonómico de empleo forestal (algo que ya trató de averiguar en la última junta rectora) y que la dirección del parque ha hecho caso omiso a reivindicaciones del municipio (como la que se formuló en abril de 2012, cuando el pleno solicitó la dotación efectiva de dos autobombas en el parque para una actuación rápida en caso de incendio y que en épocas de alto riesgo de incendio hubiera una brigada permanente de incendios).

Aparte de esta situación, la investigación de la causa del incendio llegó a la conclusión de que se inició deliberadamente. Los investigadores originalmente atribuyeron el fuego a una barbacoa, pero habiendo llevado a cabo investigaciones preliminares, los especialistas se convencieron de que alguien que quería provocar un incendio en la ladera provocó el fuego deliberadamente.

Los equipos de bomberos destacaron que el área afectada había recibido ocho veces menos lluvia de lo que hubiese sido normal durante los meses de invierno, lo que significa muy baja humedad y mayor riesgo de incendio.



Figura 7.4.6 Zona residencial en Les Rotes (Parque Natural del Montgó) (RTVE.es / AGENCIAS 12.09.2014 / actualización 21h47)

Respuesta

Se puso en marcha un servicio especial de monitorización del monte debido a las continuas condiciones de sequía y el aumento del riesgo de incendios forestales. El presidente del Departamento Municipal de Seguridad Ciudadana explicó que esta monitorización comenzaría el jueves 15 de mayo de 2015, todas las condiciones en curso forzaron a la administración a adelantar la campaña de vigilancia esencial que normalmente se lleva a cabo los meses de julio, agosto y septiembre.

Más adelante, se informó de que las estaciones meteorológicas en Valencia y Alicante nunca antes habían registrado un otoño, invierno y primavera más secos desde que comenzaron sus registros en el siglo XVIII, describiendo las condiciones de algunas zonas de la región como "saharianas". AEMET, la Agencia Meteorológica Española, confirmó que los cuatro primeros meses de 2014 la mitad sur de la provincia de Alicante solo recibió el 10% de las precipitaciones que normalmente caen durante ese periodo mientras que las temperaturas han aumentado gradualmente con abril con al menos cuatro grados por encima de la media, convirtiéndolo en el abril más caluroso de los últimos 75 años. La zona forestal valenciana ha sufrido incendios devastadores, incluidos los peores de los últimos 15 años en el Montgó, que destrozaron unas 40 hectáreas al principio del mes.

Los voluntarios de protección civil comenzaron a vigilar el estado de los bosques en el municipio. Se instalaron a su disposición dos bombas de agua disponibles para la campaña, ya que normalmente, en caso de incendio, los voluntarios son los primeros en llegar a la escena y su intervención rápida es clave para frenar un desastre potencial. Entre las labores que realizan estos voluntarios se incluyen asegurar que se cumpla la prohibición de encender fuegos en los bosques y espacios naturales, así como la prohibición de hogueras que entrará en vigor entre el 15 de mayo y el 30 de septiembre, además de controlar las zonas forestales del municipio.

El Departamento de Seguridad Pública ha hecho un llamamiento público para que se respeten y se cumplan las normas y las prohibiciones señaladas en los carteles y señales en los parques y zonas públicas, así como los avisos especiales los días de riesgo alto. Se recuerda a los residentes de que su colaboración es esencial para detectar el fuego y se les pide que llamen inmediatamente al número de emergencias 112 o a la Policía Local al 96 579 00 81 en caso de incendio.

Recuperación:

- Primero: difusión de labores de regeneración llevadas a cabo en La Plana
- Segundo: incorporar a los residentes en la futura gestión del parque, ya que tradicionalmente se les ha marginado.

A los trabajos de emergencia que ocuparon los primeros meses; retirada de los árboles quemados, tratamientos para los supervivientes, fomento de la fauna silvestre y construcción de barreras anti erosión en las laderas, también se unió la reparación de infraestructuras municipales como caminos o restauración de diques y de la mampostería de los bancales con riesgo de desmoronamiento. Cabe destacar que se tomaron medidas como fueron los tratamientos que se llevaron a cabo para responder a la plaga de insectos perforadores que se detectó en septiembre.

Desde entonces, cuadrillas de forestales dirigidas desde el Ayuntamiento han hecho un gran esfuerzo para retirar los árboles enfermos y triturarlos hasta convertirlos en biomasa. Se ha actuado tanto en los terrenos públicos como en los privados en los que se ha logrado autorización de los propietarios.

<http://lamarinaplaza.com/2015/11/24/cuatrocientos-dias-del-incendio-del-montgo/>

<http://www.javea.com/xabia-aborda-la-futura-gestion-forestal-del-montgo-400-dias-despues-del-incendio/#>

<http://www.accioecologista-agro.org/spip.php?article4349>

Video: [Los vecinos evacuados por el incendio en Jávea empiezan a volver a sus casas](#)

Video: [Un gran incendio forestal en Jávea obliga a desalojar a cerca de 1.500 vecinos de la zona](#)

8. Glosario y acrónimo

Ataque aéreo

Uso de medios aéreos para el ataque al fuego mediante lanzamientos de agua o retardantes, efectuados en forma directa o indirecta.

Ángulo de llama

Ángulo comprendido entre el eje longitudinal de la llama y la superficie horizontal.

Área de seguridad

Área de escape prevista para servir de refugio al personal en caso de peligro. Forma parte de las vías de escape.

Área quemada

Superficie sobre la cual se desplazó el fuego y consumió parte o todo el combustible existente sobre la misma.

Ataque aéreo

Uso de medios aéreos para el ataque al fuego mediante lanzamientos de agua o retardantes, efectuados en forma directa o indirecta.

Ataque ampliado

Etapas en la cual el incendio, por sus características y particularidades, demanda la asignación de mayores medios y recursos que los asignados en la fase de ataque inicial.

Ataque directo

Método de combate de incendios de vegetación que consiste en operar sobre el borde del incendio, ya sea utilizando agua o construyendo líneas de defensa. Usualmente requiere trabajar con humo y altas temperaturas.

Ataque indirecto

Método de combate de incendios de vegetación que consiste en operar en zonas alejadas del borde del incendio.

Ataque inicial

Primer despliegue de los medios de combate, para atacar un incendio.

Brigada

Grupo de cuadrillas organizadas y capacitadas en la supresión de incendios.

Brisa de pendiente

Viento convectivo que se desarrolla debido al calentamiento diferencial causado por la inclinación natural de la superficie. Durante el día el aire se desplaza en forma ascendente por las laderas, y durante la noche lo hace en forma descendente.

Calor de preignición

Calor requerido para llevar a la ignición a un elemento combustible de peso unitario.

Cama de combustibles

Estrato de combustibles superficiales compuesto por elementos con determinadas propiedades físicas y químicas, que conforman una estructura con una determinada distribución espacial.

Carga de combustible

Peso seco por unidad de área, de todos los combustibles pertenecientes a las distintas clases diamétricas.

Clase de peligro

Segmento de la escala de graduación del índice de peligro de incendios, identificado por un término descriptivo (nulo, muy bajo, bajo, moderado, alto, muy alto o extremo), valor numérico (I, II, III, IV o V) y/o un código de color (verde, azul, amarillo, naranja o rojo).

Clima

Condiciones medias del tiempo en un lugar determinado, establecidas mediante observaciones y mediciones de las variables meteorológicas durante períodos suficientemente largos. Cuando se habla del clima de una región, debe hacerse referencia tanto a los valores medios como a los extremos alcanzados por cada variable.

Combustible

Material orgánico vegetal, vivo o muerto, subterráneo, superficial o aéreo, susceptible de ser quemado.

Combustible vivo

Combustible cuyo contenido de humedad está controlado por los procesos fisiológicos de la planta. Se considera al combustible como vivo, cuando su contenido de humedad es igual o mayor al 30%.

Combustibles aéreos

Combustibles que se encuentran localizados a una altura mayor a 1,80 m.

Combustibles finos

Combustibles tales como pastos, hojas, acículas, helechos, musgos y algunos residuos de corta, que se encienden y se consumen rápidamente cuando están secos. Ver combustibles de 1 hora.

Combustibles muertos

Combustibles cuyo contenido de humedad es gobernado por el estado del medio que los rodea. Se considera al combustible como muerto, cuando su contenido de humedad es menor al 30%.

Comportamiento del fuego

Es la manera en la que el fuego reacciona a los efectos de las variables del entorno en el que tiene lugar el incendio (combustibles, topografía y condiciones meteorológicas); puede caracterizarse a través de variables como la velocidad de propagación, altura de llama, intensidad, entre otras. También condicionado por las actividades de supresión.

Condiciones de quema

Combinación de factores ambientales que afectan el comportamiento y manejo del fuego en una asociación vegetal.

Conflagración

Fuego de comportamiento extremo dominado por el viento.

Contención

Etapa en la secuencia de operaciones de supresión consistente en efectuar las acciones necesarias para evitar la propagación del fuego fuera de un área establecida, bajo las condiciones prevalecientes.

Contrafuego

Fuego establecido dentro de una línea de control, con el objetivo de reducir el combustible entre la línea de control y el fuego principal. Su encendido se planifica de modo tal, que sea succionado por el fuego principal. No es lo mismo que quema de ensanche.

Coronamiento

Fenómeno que se produce cuando un fuego de superficie, produce el encendido de las copas de los árboles o arbustos.

Cortafuego

Faja ancha, construida como medida preventiva en áreas boscosas para evitar la propagación de incendios. La misma puede contar o no con vegetación. También conocida como faja cortafuego.

Cuadrilla

Unidad mínima y básica de personas organizadas y entrenadas en la supresión de incendios.

Detección

La acción de descubrir y localizar incendios incipientes y focos secundarios.

Detección de puntos calientes

Reconocimiento del área afectada por el fuego con el objeto de determinar puntos de alta temperatura o fuego. Actividad normalmente realizada en la etapa de liquidación.

Divergencia

En meteorología, condición atmosférica que existe cuando los vientos causan un flujo horizontal neto, dirigido hacia el exterior de una región específica.

Dosel arbóreo

Estrato ubicado a una altura de aproximadamente 6 metros, conformado por las copas de la vegetación más alta, viva o muerta. Algunas veces denominado canopia o canopeo.

Equipo para supresión de incendios

Es el conjunto de recursos materiales, herramientas, maquinarias, vehículos e instrumentos especiales, destinado a la ejecución de actividades de supresión de incendios.

Espesura del dosel

Espaciamiento entre las copas de los árboles, expresado como porcentaje del área total de cobertura.

Estrategias de adaptación al fuego

Aspecto del desarrollo de una especie, animal o vegetal, que facilita su supervivencia o reproducción frente a un evento de fuego.

Exposición

Dirección y sentido de orientación de la pendiente, generalmente expresada con respecto al punto cardinal que la misma enfrenta.

Extinción

Etapa en las tareas de supresión, en la cual se han finalizado las tareas de liquidación en toda la superficie; simultánea a la guardia de cenizas.

Fase de preignición

Fase de un fuego durante la cual los combustibles se calientan hasta la temperatura de ignición.

Foco

Fuego inicial que afecta un área de escasas dimensiones, en las proximidades del punto de ignición. También utilizado para describir un sector de un incendio que arde con mayor intensidad que el resto.

Foehn

Viento seco y caliente, con una marcada componente descendente, característico de regiones montañosas.

Frente

En meteorología, zona de transición entre dos masas de aire con distintas características.

Frente estacionario

En meteorología, frente con desplazamiento casi nulo.

Fuego de copas

Fuego que se propaga por las copas de los árboles o arbustos. Es un fuego de gran intensidad, de rápido desplazamiento, conducido generalmente por el viento. Se clasifica como independiente o subordinado, para distinguir su grado de dependencia con el fuego de superficie.

Fuego de superficie

Fuego que consume sólo el mantillo superficial, la hojarasca, las ramas caídas y la vegetación de escasa altura.

Fuego en masa

Fuego resultante de numerosas igniciones simultáneas que generan un elevado nivel de energía liberada. La propagación está dominada por la actividad de una columna de convección de gran desarrollo.

Fuego frontal

Fuego que avanza a favor del viento o la pendiente.

Fuente de ignición

Cualquier fuente de calor, natural o artificial, capaz de encender combustibles vegetales.

Fuente de riesgo

Actividad humana o evento natural, identificados históricamente como causantes de focos en una unidad de protección.

Helibase

Base permanente o semipermanente de operaciones de helicópteros, donde el suministro de combustible y el mantenimiento es permanente.

Herramientas manuales

Herramientas de trabajo utilizadas por los combatientes, para la supresión del fuego. Pueden clasificarse según su función en herramientas de corte, raspado, cavado y sofocado.

Humedad de extinción

Contenido de humedad del combustible tal que el fuego no puede propagarse o se propaga sólo esporádicamente y de manera no predecible.

Humedad relativa

Razón entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire a una determinada temperatura y presión y la que contendría a la misma temperatura y presión si estuviese saturado.

Incendio de interfase

Incendio que se desarrolla en áreas de transición entre zonas urbanas y rurales, donde las estructuras edilicias se entremezclan con la vegetación.

Incendio rural

Incendio que se desarrolla en áreas rurales, afectando vegetación del tipo matorrales, arbustales y/o pastizales.

Incendio Forestal

Incendio que afecta formaciones boscosas o tierras forestales, definidas como tales de acuerdo a la Ley Nacional N° 13.273, de Defensa de la Riqueza Forestal.

Índice de ocurrencia

Indicador cuantitativo o cualitativo de la incidencia potencial de focos dentro de un área determinada. Se deriva del riesgo y de la facilidad de ignición.

Índice de peligro

Indicador cuantitativo o cualitativo del peligro de incendios.

Índice de propagación

Indicador cuantitativo o cualitativo de la velocidad de propagación pronosticada para el fuego en un determinado tipo de combustibles, una determinada pendiente y bajo condiciones meteorológicas específicas.

Índice de riesgo

Indicador cuantitativo o cualitativo de la probabilidad de que un área esté expuesta a una fuente de ignición, ya sea natural o antrópica.

Índice de severidad estacional

Sumatoria estacional de los índices de carga de fuego.

Inflamabilidad

Facilidad relativa con la cual una sustancia entra en ignición y sostiene la combustión.

Jefe de Brigada

Persona a cargo de un grupo de cuadrillas, y responsable de las tareas que estas desarrollan en la supresión de incendios.

Jefe de Cuadrilla

Persona a cargo de un grupo de personas, y responsable de las tareas que estas desarrollan en la supresión de incendios.

Jefe de Incendio

Persona que posee total autoridad y responsabilidad sobre las actividades de supresión y servicios de un incendio determinado.

Jefe de Línea

Persona responsable de todas las actividades, personal y equipo en la línea de control; también a cargo de dirigir las tareas en la misma.

Línea cortafuego

Trazado en el cual han sido removidos los combustibles sobre la superficie y la capa orgánica del terreno, hasta llegar al suelo mineral. También denominada faja, línea de fuego, línea de defensa o línea.

Liquidación

Etapas en las tareas de supresión posterior a la de control del incendio, en la cual se extinguen todos los focos que permanecen ardientes, tanto en el perímetro como en el interior del mismo.

Longitud de llama

Longitud de la llama medida a lo largo de su eje. Cuando la medición es efectuada para caracterizar el comportamiento del fuego, la longitud de llama se mide en el frente de fuego. La longitud de llama es un indicador de la intensidad de la línea de fuego.

Manejo de combustibles

Práctica de reducir la carga o inflamabilidad de los combustibles, a través de medios mecánicos, químicos o biológicos, o mediante el uso de fuego.

Modelo de combustible

Conjunto de descriptores numéricos que caracteriza un determinado complejo de combustible. Los modelos de combustible son utilizados para ingresar las características de los complejos de combustible, a los modelos matemáticos de predicción de comportamiento del fuego.

Modelo de predicción de comportamiento del fuego

Conjunto de ecuaciones matemáticas que brindan una base cuantitativa para la predicción del comportamiento del fuego.

Perímetro del incendio

Límite exterior del área afectada por el incendio que comprende zonas quemadas por el fuego e islas de vegetación sin quemar.

Período de combustión

Tiempo total requerido por un componente de combustible específico, para quemarse completamente.

Plan de ataque

Método de actuación que se decide para un incendio determinado y de acuerdo con las estrategias definidas.

Presupresión

Actividades previas desarrolladas a la ocurrencia de incendios y con el objetivo de asegurar una más efectiva y eficiente supresión de los mismos. Incluye todas las actividades de planificación, desde el reclutamiento y entrenamiento del personal, la garantía de mantenimiento del equipamiento de combatientes, hasta el tratamiento de combustibles, creación y mantenimiento de sistemas cortacombustibles, caminos, fuentes de agua, y líneas de control.

Prevención

Actividades dirigidas a reducir el peligro de incendios que incluyen la educación pública, la legislación y el manejo de los combustibles, entre otras.

Reactivación

Cualquier aceleración súbita en la propagación o intensidad del fuego.

Reducción de combustibles

Forma de manejo de los combustibles dirigida a eliminar total o parcialmente aquellos materiales combustibles que por su combustibilidad y/o por su disposición faciliten la propagación del fuego. Las intervenciones silviculturales como podas y raleos pueden calificarse como medidas de reducción de combustibles.

Rescoldo

Brasa que se consume entre la ceniza.

Riesgo de incendio

Probabilidad de que exista una fuente de ignición.

Riesgo por causas humanas

Número relacionado con el número esperado de fuentes de ignición producidas por el hombre, capaces de originar un foco en un área y período determinados.

Riesgo por rayos

Número relacionado con el número de rayos, capaces de originar un foco en un área y período determinados.

Ruta o vía de escape

Ruta que permite alejarse de áreas de peligro; la misma debe estar planificada en forma previa a la asignación de grupos de trabajo en determinado lugar.

Sequía

Período anormalmente seco, suficientemente prolongado como para causar un serio desbalance hídrico en el área que afecta.

Severidad del fuego

Término utilizado para describir cualitativamente el efecto del fuego en un ecosistema; en particular sobre el grado de consumo de la materia orgánica y la decoloración del suelo. La severidad del fuego, no está en estrecha relación con la intensidad de línea.

Sistema de evaluación del peligro de incendios

Conjunto de índices cualitativos o cuantitativos que evalúan distintos aspectos del peligro de incendio, y que son utilizados como guía para la toma de decisiones en el manejo del fuego.

Supresión

Todas aquellas actividades relacionadas con las operaciones de lucha contra el fuego, a partir de la detección y hasta que el fuego está completamente extinguido y ha concluido la guardia de cenizas.

Temporada de incendios

Parte del año en la que es más probable la ocurrencia y propagación de incendios, cuyo periodo es variable de acuerdo al clima y vegetación de cada región.

Tiempo de reacción

Tiempo requerido por el frente de fuego para avanzar una distancia equivalente a la profundidad de la zona de reacción.

Topografía

Configuración de la superficie de la tierra, que incluye su relieve y la posición de su fisonomía natural y artificial.

Velocidad de propagación

Variable del comportamiento del fuego que generalmente expresa la velocidad de desplazamiento del frente de llamas, aunque también puede referirse a otros sectores del perímetro.

En algunos casos se la utiliza para expresar el incremento en superficie.

9. Referencias

Evaluación del riesgo y mapa de amenazas - Grecia

BRADSHAW, L. S., DEEMING, J. E., BURGAN, R. E., COHEN, J. D., compilaciones 1984. *The 1978 National Fire-Danger Rating System: technical documentation. General Technical Report INT-169*. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. pág. 44

FAO. 2006. *Fire management: voluntary guidelines. Principles and strategic actions. Fire Management Working Paper 17*. Roma (www.fao.org/forestry/site/35853/en).

GIOVANDO, C., WHITMORE, C., CAMIA, A., y SAN MIGUEL, J. 2010. *Enhancing the European Forest Fire Information System (EFFIS) with Open Source Software*. Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. Ispra, Italia. (<http://2010.foss4g.org/presentations/3693.pdf>)

DE GROOT, W. J. 1998. *Interpreting the Canadian Forest Fire Weather index (FWI) system*. pág. 3-14. Seminario "Proc. of the Fourth Central Region Fire Weather Committee Scientific and Technical Seminar" del 12 de abril, 1987, Winnipeg, Manitoba. pág. 62

HARDY, C. C. 2005. *Wildland fire hazard and risk: Problems, definitions, and context. Forest ecology and management*, 211(1), 73-82.

LAWSON, B.D., y ARMITAGE, O.B. 2008. *Weather Guide for the Canadian Forest Fire Danger Rating System*. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Northern Forestry Centre, Edmonton, Alberta. pág. 84

MAJORHAZI, K. 2002. *New Zealand Wildfire Threat Analysis*. Workbook documentation for national rural fire authority. (Hansford A. update 2011, version 3.1), National Rural Fire Authority, New Zealand. pág. 96

VIEGAS, D. X., BOVIO, G., FERRERIRA, A., NOSENZO, A., & Sol, B. 1999. *Comparative study of various methods of fire danger evaluation in southern Europe*. International Journal of Wildland Fire, 9(4), 235-246.

XANTHOPOULOS, G., P. FERNANDES, C. CALFAPIETRA. 2012. *Fire hazard and flammability of European forest types* pág. 79-92. MOREIRA, F., M. ARIANOUTSOU, P. CORONA, y J. DE LAS HERAS (Eds.). *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests*. Springer, Heidelberg. pág. 329

Evaluación del riesgo y mapa de amenazas - España

INSHT (2009) *Análisis de los riesgos en la prevención y extinción de incendios en el sector agrario*. Comisión Nacional de Salud y Seguridad. link

Dirección General para la Biodiversidad (2006 y posterior). Estadísticas de Incendios Forestales. Ministerio de Medio Ambiente. link

SIGIF: Sistema Integrado de Gestión de Incendios Forestales en la Comunidad Valenciana link

GONZÁLEZ, S.R., PALAHÍ, M.; PKKALA, T. (2005). "Integrating fire risk considerations in forest management planning in Spain – landscape level perspective." *Landscape Ecology* 20, pág. 957-970.

CHUVIECO, E.; MARTÍN, M.P. (2004). "Nuevas tecnologías para la estimación del riesgo de incendios forestales". *Estudios medioambientales y socioeconómicos del CSIC* ISBN: 978-84-00-08275-8 link

CANALES MENGOD, P. (2015). “Termografía infrarroja aplicada a la detección de incendios en la interfase urbano-forestal y su optimización mediante redes neuronales artificiales”. Universidad politécnica de Valencia. link

ESTORNELL CREMADES, J. (2011). “Análisis de los factores que influyen en la precisión de un MDE y estimación de parámetros forestales en zonas arbustivas de montaña mediante datos LiDAR”. Universidad Politécnica de Valencia. link

Preparación

BAILEY, R. P. 2011. *Forest Fire Prevention and Suppression Guidelines for Industrial Activities*. Government of the Northwest Territories. 21 p. (<http://www.nwtfire.com/sites/default/files/Guidelines%20for%20Forest%20Fire%20Prevention%20and%20Suppression.pdf>)

BLOMS, R. 2015. *Wildland Fire Management Preparedness*. U.S. Department of the Interior, (<https://www.doi.gov/pmb/owf/PREPAREDNESS.cfm>, último acceso en julio de 2015).

FEMA 2014. *How to prepare for a wildfire*. 13 p. (http://www.fema.gov/media-library-data/1409003859391-0e8ad1ed42c129f11fbc23d008d1ee85/how_to_prepare_wildfire_033014_508.pdf,

GOLDAMMER, J. G., I. MITSOPOULOS, O. BYAMBASUREN, y P. SHELDON 2013. *Defence of villages, farms and other rural assets against wildfires: Guidelines for rural populations, local communities and municipality leaders in the Balkan region*. Global Fire Monitoring Center, Alemania. 42 p. (<http://www.fire.uni-freiburg.de/Manag/Village-Rural-Assets-Wildfire-Defense-Guidelines-2013-ENG-web.pdf>).

JAKES, P., BURNS, S., CHENG, A., SAELI, E., NELSON, K., BRUMMEL, R., ... y WILLIAMS, D. 2007. *Critical elements in the development and implementation of community wildfire protection plans (CWPPs)*. En la conferencia “Conference proceedings RMRS-P-46CD. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station”, Fort Collins (pág. 26-30).

JAKES, P. J., NELSON, K. C., ENZLER, S. A., BURNS, S., CHENG, A. S., STURTEVANT, V., ... y STAYCHOCK, E. 2011. *Community wildfire protection planning: is the Healthy Forests Restoration Act's vagueness genius?*. *International Journal of Wildland Fire*, 20(3), 350-363.

Society of American Foresters. 2004. *Preparing a community wildfire protection plan: A handbook for wildland-urban interface communities*. Washington, DC.: Society of American Foresters. 12 p.

University of Nevada Cooperative Extension. 2011. *Fire Adapted Communities: The next step in wildfire preparedness*. SP-11-01. 20 p. (<http://www.unce.unr.edu/publications/files/nr/2011/sp1101.pdf>)

XANTHOPOULOS, G., D. CABALLERO, M. GALANTE, D. ALEXANDRIAN, E. RIGOLOT, y R. MARZANO. (2006), *Forest Fuels Management in Europe*. pp. 29-46. Conferencia “Fuels Management—How to Measure Success”, marzo 28-30, 2006, Portland, Oregon, USA. ANDREWS, P. L, y B. W. BUTLER. USDA Forest Serv., Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, CO. RMRS-P-41. 809

XANTHOPOULOS, G., C. BUSHEY, C. ARNOL, y D. CABALLERO, (2012). *Characteristics of Wildland-Urban Interface areas in Mediterranean Europe, North America and Australia and differences between them*. pág. 702-734. Conferencia “1st International Conference in Safety and Crisis Management in the Construction, Tourism and SME Sectors (1st CoSaCM)”, Nicosia, Cgipre, junio 24-28, 2011. G. BOUSTRAS y N. BOUKAS (Eds). Brown Walker Press, Boca Raton, Florida., USA. pág. 747

Respuesta

ALONSO BETANZOS, A., FONTENLA ROMERO, O., GUIJARRO BERDIÑAS, B., HERNÁNDEZ PEREIRA, E., ANDRADE, M. I. P., JIMÉNEZ, E., ... y CARBALLAS, T. (2003). *An intelligent system for forest fire risk prediction and fire fighting management in Galicia. Expert Systems with Applications*, 25(4), 545-554.

ATHANASIS, N., KARAGIANNIS, F., PALAIOLOGOU, P., VaASILAKOS, C., & Kalabokidis, K. (2015). AEGIS App: *Wildfire Information Management for Windows Phone Devices. Procedia Computer Science*, 56, 544-549.

CABALLERO, D., G. XANTHOPOULOS, D. KALLIDROMITOU, G. LYRINTZIS, M. BONAZOUNTAS, P. PAPACHRISTOU, y O. PACIOS. 1999. *FOMFIS: Forest fire management and fire prevention system*. pág. 93-98. Simposio - International Symposium on "Forest Fires: Needs and Innovations". 18-19 de noviembre de 1999, Atenas, Grecia. Publicado por CINAR S.A., Atenas, Grecia; Comisión Europea DG XII. pág. 419

CABALLERO, D., D. X. VIEGAS, and G. XANTHOPOULOS. 2002. *E-FIS: An electronic On-line Decision Support System for Forest Fires*. pág. 121-131. Taller internacional "Improving Dispatching for Forest Fire Control". December 6-8, 2001. Chania, Creta, Grecia. G. XANTHOPOULOS, editor. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Chania, Creta, Grecia, pág. 162

CHANDLER, C., CHENEY, P., THOMAS, P., TRABAUD, L., y WILLIAMS, D. (1983). *Fire in forestry. Volume 1. Forest fire behavior and effects. Volume 2. Forest fire management and organization*. John Wiley & Sons, Inc.

DIMITRAKOPOULOS, A., GOGI, C., STAMATELOS, G., y MITSOPOULOS, I. (2011). *Statistical analysis of the fire environment of large forest fires (> 1000 ha) in Greece*. Polish Journal of Environmental Studies, 20(2), 327-332.

GOLDAMMER et al. (2010). *Wildfires and Human Security: Fire Management on Terrain Contaminated by Radioactivity, Unexploded Ordnance (UXO) and Land Mines. Report of an Advanced Seminar held in Kyiv / Chernobyl, Ucrania, 6-8 de octubre de 2009*. International Forest Fire News (IFFN) 40: 76-109. (http://www.fire.uni-freiburg.de/iffn/iffn_40/07-Chernobyl-I.pdf)

KALABOKIDIS, K., XANTHOPOULOS, G., MOORE, P., CABALLERO, D., KALLOS, G., LLORENS, J., y VASILAKOS, C. (2012). *Decision support system for forest fire protection in the Euro-Mediterranean region*. European Journal of Forest Research, 131(3), 597-608.

PHILLIPS, M., PETERSEN, A., ABBISS, C. R., NETTO, K., PAYNE, W., NICHOLS, D., & AISBETT, B. (2011). *Pack Hike Test finishing time for Australian firefighters: Pass rates and correlates of performance*. Applied ergonomics, 42(3), 411-418.

LORD, C., NETTO, K., PETERSEN, A., NICHOLS, D., DRAIN, J., PHILLIPS, M., y AISBETT, B. (2012). *Validating 'fit for duty' tests for Australian volunteer fire fighters suppressing bushfires*. Applied ergonomics, 43(1), 191-197.

WILLIAMS, J., D. ALBRIGHT, A.A. HOFFMANN, A. ERITSOV, P.F. MOORE, J.C. MENDES DE MORAIS, M. LEONARD, J. SAN MIGUEL AYANZ, G. XANTHOPOULOS, P. VAN LIEROP. (2011). *Findings and Implications from a Coarse-Scale Global Assessment of Recent Selected Mega-Fires*. pp. 27-40. Conferencia "FAO at the Vth International Wildland Fire Conference", 9-13 de mayo de 2011, Sun City, Suráfrica. Working Paper FM/27/E, FAO, Roma, Italia. Pág. 168

XANTHOPOULOS, G. 2007. *Olympic Flames. Wildfire*. 16(5):10-18.

Recuperación

- KARETSOS, G., G. XANTHOPOULOS, and E. TSRTSOU (editorEs) 2014. *Methods and planning for rehabilitation of forest ecosystems and the landscape after natural disasters or other interventions*. Hellenic Agricultural Organization "Demeter", Instituto Tecnológico, Atenas, Grecia, pág. 303 (en griego) (http://www.fria.gr/files/restoration_manual.pdf)
- LAMB, D, GILMOUR, D. (2003) *Rehabilitation and restoration of degraded forests*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF, Gland, Suiza.
- LYRINTZIS G., BALOUTSOS G., KARETSOS G., DASKALAKOU E.N., XANTHOPOULOS G., TSAGARI C., MANTAKAS G., BOURLETSIKAS A. 2010. *Olympic Rebirth*. *Wildfire* 19(1):12-20.
- MELISSARI, V., and G. XANTHOPOULOS. 2005. *Post-fire re-vegetation on Hymettus mountain with regard to rehabilitation works*. pág. 165-174. Conferencia- 12th Panhellenic Forestry Conference on "Forest and Water" of the Panhellenic Forestry Association, 2-5 de octubre de 2005, Drama, Grecia. Sociedad Forestal Helena, Thessaloniki, Grecia. 1st vol. 477 p. (en griego).
- MILIAREISIS, G. C. (2008). *Monitoring/impact of wild fires of the August 2007 in the mountain region of Ilia prefecture (Western Greece) from web spatial (no cost) GIS databases*. *Geographic Information and Earth Observation for the Sustainable Development*, ICIMOD, 14-25.
- MOREIRA, F, CATRY, F, LOPES, T, BUGALHO, M, REGO, F (2009) *Comparing survival and size of resprouts and planted trees for post-fire forest restoration in central Portugal*. *Ecol Eng* 35:870–873.
- MOREIRA F, VALLEJO R (2009) *What to do after fire? Post-fire restoration*. In: *Biro Y (ed) Living with wildfires: what science can tell us, EFI Discussion Paper 15*, EFI, Joensuu, Finlandia.
- MOREIRA, F., M. ARIANOUTSOIU, V. R. VALLEJO, J. DE LAS HERAS, P. CORONA, G. XANTHOPOULOS, P. FERNANDES, y K. PAPAGEORGIOU. 2012. *Setting the scene for post-fire management*. pág. 1-19. En: Moreira, F., M. ARIANOUTSOIU, P. CORONA, y J. DE LAS HERAS (Ed.) *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests*. Springer, Heidelberg. Pág. 329
- PAPAGEORGIOU, C., CHRONOPOULOU-SERELI, A. and G. XANTHOPOULOS. 2013. *The process of restoration of Ilia after the mega-fires of 2007*. pág. 297-307. Conferencia- 16th Hellenic Forestry Society Conference, October 6-9, 2013, Thessaloniki, Grecia. en griego con un resumen en inglés).
- PAULA, S., M. ARIANOUTSOIU, D. KAZANIS, Ç TAVSANOGLU, F. LLORET, C. BUHK, F. OJEDA, B. LUNA, J. M. MORENO, A. RODRIGO, J. M. ESPELTA, S. PALACIO, B. FERNÁNDEZ SANTOS, P. M. FERNANDES, J. G. PAUSAS, y W. K. MICHENER, 2009. *Fire-related traits for plant species of the Mediterranean Basin*. *Ecology* 90(5):1420–1420.
- PAUSAS, JG., BLADE, C., VALDECANTOS, A., SEVA, JP., FUENTES, D., ALLOZA, JA., VILAGROSA, A. et al (2004) *Pines and oaks in the restoration of Mediterranean landscapes of Spain: new perspectives for an old practice – a review*. *Plant Ecol* 171:209–220.
- XANTHOPOULOS, G. 2002. *The forest fires of 1995 and 1998 on Penteli mountain*. Pp 85-94. In *proceedings of the International Workshop on "Improving Dispatching for Forest Fire Control"*. 6-8 de diciembre de 2001. Chania, Creta, Grecia. G. XANTHOPOULOS, editor. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Chania, Creta, Grecia. pág. 162

XANTHOPOULOS, G., P. GAGARI, G. LYRINTZIS, and G. BALOUSOS. 2007. *Post-fire management of burned timber*. pág. 67-78. Conferencia- «Rehabilitation of burned areas», 13-14 de diciembre de 2001, Atenas. XANTHOPOULOS, G. and M. ARIANOTSOU (eds). Ministerio de Desarrollo Rural y Alimentación, pág. 219 (en griego).

XANTHOPOULOS G., D. X. VIEGAS, y D. CABALLERO. 2009. *The fatal fire entrapment of Artemida (Greece) 2007*. pp. 65-75. In *Recent Forest Fire Related Accidents in Europe*. Domingos Xavier Viegas (Editor). European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. EUR 24121 EN. pág. 75

XANTHOPOULOS, G. 2015. *Current approaches to major natural disasters and post-disaster reconstruction*. DEMETER (a tri-monthly publication of the Hellenic Agricultural Organization "Demeter"). 9: 14-17 (en griego).

Glosario

STACEY R., Gibson S., Hedley, P. (2012), *European Glossary of for wildfires and forest fires* (2012) del proyecto EUROFINET, disponible en: <http://www.fire.uni-freiburg.de/literature/EUFOFINET-Fire-Glossary.pdf>

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2009), Terminology-basic definitions on disaster risk reduction disponible en: <https://www.unisdr.org/we/inform/terminology#letter-d>