



IO2

Gestión de prevención adaptada a los  
grandes incendios forestales para  
bosques privados.

# Contenido

1. PROBLEMÁTICA: .....	3
2. TRATAMIENTOS FORESTALES PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS.....	8
2.1 ACLAREO:.....	8
2.2. DESBROZADO: .....	9
2.3. SELECCIÓN DE REBROTOS:.....	10
2.4. PODA: .....	10
2.5. GESTIÓN DE LOS RESTOS:.....	10
3. PLANIFICACIÓN: .....	12
3.1. SIMULADORES (PUNTOS DE GESTIÓN ESTRATÉGICA) .....	12
4. PREDICCIÓN SEGÚN HISTORIA: .....	14
5. QUEMAS PRESCRITAS:.....	17
6. INSTRUMENTOS POLÍTICOS Y AYUDAS DEL ESTADO. ....	19

# IO2- Gestión de prevención adaptada a los grandes incendios forestales para bosques privados.

## 1. PROBLEMÁTICA:

Los incendios forestales son una amenaza permanente en las regiones secas del mar Mediterráneo. Estos están aumentando debido a factores climáticos y también al abandono de los usos relacionados con la silvicultura, escalando rápidamente desde el sur hasta el centro y el norte de Europa año tras año. Aquí en Cataluña, en los últimos 30 años, se han realizado muchos esfuerzos por parte de los organismos públicos, asociaciones privadas, propietarios y centros de investigación para prevenir el riesgo de incendios y mitigar sus posteriores efectos. El resultado es un sólido conocimiento sobre prevención y mitigación en cooperación con diferentes organismos responsables de la gestión. Además, el propietario privado desempeña un papel importante en esta ecuación como responsable de su propio bosque y del mantenimiento de su calidad y condiciones para evitar los grandes incendios.

Si los incendios forestales han formado parte del paisaje natural y cultural del Mediterráneo desde tiempos inmemoriales, ¿qué es lo que ha cambiado en las últimas décadas para convertir estos incendios en una amenaza grave para las personas, casas y bosques? ¿Por qué, a pesar de todos los esfuerzos puestos en técnicas y dotaciones de extinción, continuamos con este grave problema? Las respuestas incluyen factores sociales, económicos y ecológicos, que afectan tanto a las zonas rurales como a las urbanas.

El paisaje Mediterráneo ha sido esculpido a lo largo de los años por su sociedad y sus actividades. La composición y estructura de este paisaje está estrechamente relacionada con las necesidades socioeconómicas de cada civilización según el momento. En el caso del Mediterráneo, esta transformación paulatina ha sido dominada por la agricultura y la ganadería, convirtiendo el bosque en zonas de cultivo y pastos. En muchos lugares, esto ha dado como resultado un paisaje mosaico, compuesto por cultivos, pastos y bosques, a menudo fragmentados y de baja intensidad (con árboles suficientemente separados y sin mucha presencia de sotobosque, ya que se usaba para madera y leña). Estos bosques ya sufrían de incendios causados por la negligencia humana o la caída de rayos. A pesar de ello, raramente el fuego se extendía de forma incontrollable por el hecho de la falta de continuidad de combustible, impidiendo que se iniciaran incendios propagados también a través de las copas de los árboles. De hecho, era habitual dejar que el fuego quemara porque así se reducía la presencia de arbustos y se regeneraban los pastos (a no ser que amenazaran casas o cultivos).

En muchos lugares del Mediterráneo, el abandono de tierras después de años de pasturas y sobreexplotación agrícola, ha permitido la repoblación del bosque con gran éxito. Valles enteros con sus cuencas, ciudades y sectores como el del turismo se han beneficiado enormemente de esto.

Sin embargo, los cambios del último siglo han afectado directamente a los bosques y al riesgo de los grandes incendios. El éxodo rural, el abandono de las tierras y los pastos, la transición hacia la industria fósil y la falta de aprovechamiento de la madera Mediterránea en un mercado global ha propiciado aún más la reforestación y la expansión de los bosques. Esto por sí mismo no debería de ser negativo, ya que permite la recuperación de la superficie boscosa y el aumento de la biodiversidad asociada hasta cuotas que no se habían alcanzado desde hace centenares de años. La dificultad viene dada cuando este proceso ocurre de forma desordenada en bosques que en un pasado habían sido gestionados. Sin ningún elemento que permita seleccionar o eliminar la vegetación, los bosques se densifican presentando muchos pies de poco diámetro, los cuales compiten entre ellos por los recursos disponibles (luz, agua y nutrientes).

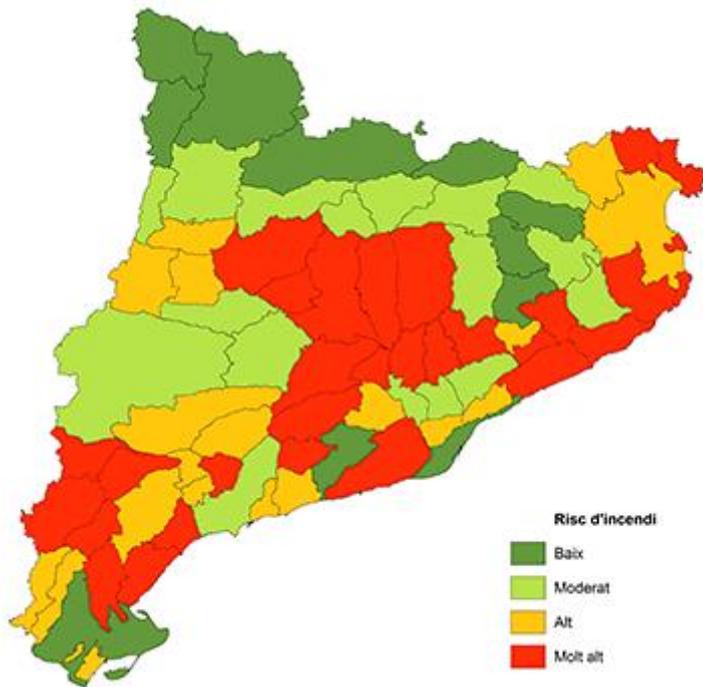
El sotobosque no para de crecer sin la presencia de pastos y sin la presencia de incendios naturales que controlen su crecimiento. En resumen, el bosque se convierte en un elemento cada vez más vulnerable a las plagas y enfermedades, sequías, efectos del cambio climático y, por supuesto, a los incendios de gran intensidad, capaces de quemar árboles enteros en un círculo vicioso. En estas nuevas condiciones forestales, los grandes incendios adquieren una nueva magnitud por lo que a intensidad y virulencia se refiere, ya que tiene suficiente combustible para quemar de forma intensa. Esto genera grandes incendios con un potencial de propagación y destrucción muy elevados. Del mismo modo, son altamente difíciles de ser extinguidos a través de los medios convencionales, dejando todo el ecosistema quemado altamente afectado.

A pesar de que los grandes incendios siguen siendo algo inherente en el ecosistema Mediterráneo y en sus paisajes, los cambios de uso y la pérdida del mosaico agrícola, junto con la acumulación de combustible forestal, han precipitado altamente la aparición de estos. Eso puede verse como el reflejo y a su vez las consecuencias de la actual relación entre bosque y sociedad.

Los importantes impactos sociales, económicos y ambientales de los grandes incendios forestales enfrentan a los gestores de prevención de los grandes incendios, incluidos los gestores forestales, los bomberos y los gestores del uso del territorio, a una nueva dimensión del fenómeno y que debe abordarse de manera integrada. Además de tener un sistema de extinción efectivo, si no se actúa sobre la capacidad de propagación y la vulnerabilidad de las personas y la propiedad, no será posible reducir efectivamente el riesgo de estos grandes incendios forestales.

La causa de que un incendio genere un gran incendio forestal corresponde esencialmente a las condiciones del medio ambiente y la capacidad de respuesta de los medios de extinción. En este caso, aparte de la topografía y la meteorología más o menos favorables para propagar las llamas, la cantidad y distribución de combustible forestal es el factor más determinante. Esto estará influenciado principalmente por la continuidad de la masa forestal y la distribución de la vegetación dentro del bosque.

Las densas formaciones forestales, con estratos continuos de vegetación, son capaces de generar incendios de alta intensidad que queman las copas de los árboles e incluso se propagan a través de destellos de fuego a largas distancias y generan un foco secundario que se convierte luego en parte del mismo incendio. Los grandes incendios forestales en un paisaje de mosaico pueden crear incendios capaces de saltar campos y continuar propagándose. Sin embargo, si el paisaje forestal no tiene tanta carga de combustible, la propagación del incendio es más fácil de controlar.



Mapa de riesgo de incendios tipo de Cataluña.<sup>1</sup>

Este mapa muestra las áreas del territorio más vulnerables a los grandes incendios forestales. Para su elaboración se ha utilizado el mapa de incendios tipo de Cataluña, la información del período de rotación del fuego en las zonas homogéneas de régimen (ZHR) y las características generales del paisaje, el clima, la vegetación forestal (*Vigo et al. 2005*), Cartografía de los hábitats de Cataluña (*Carreras et al. 2005*) i manual de los hábitats de Cataluña (*Vigo et al. 2005*).

Para asignar el valor de riesgo de incendio tipo a cada ZHR se han utilizado los factores siguientes:

1. Incendio topi: cuatro niveles (4, 3, 2, 1) en función de la intensidad, el tipo de frente y la velocidad de propagación del fuego que determinen la dificultad de control de los incendios.
2. Período de rotación del fuego: cuatro niveles en función del período de rotación del fuego o de la proporción de superficie quemada en cada ZHR, ya que el período de rotación del fuego hace referencia al tiempo necesario para que una ZHR se quemara totalmente.

<sup>1</sup> Castellnou, M., Pagés, J., Larrañaga, A., Piqué, M. 2010. Mapa de risc d'incendi tipus de Catalunya. GRAF-Bombers. Departament d'Interior. Generalitat de Catalunya i Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Piqué, M., Castellnou, M., Valor, T., Pagés, J., Larrañaga, A., Miralles, M., Cervera, T. 2011. Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: Incendis tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. 130 p.

3. Características territoriales, de paisaje y climatológicas, juntamente con la tipología de vegetación: tres niveles en función de si el paisaje y la estructura forestal es muy, medio o poco vulnerable para generar fuegos de cabeceras.

El desarrollo de medidas preventivas tales como la reducción de combustible, la mejora del acceso, la capacidad de autoproteger las viviendas, los planes de emergencia de municipios y áreas habitadas, la mejor preparación y provisión de los medios del sistema, la extinción y la correcta coordinación de los actores involucrados en el manejo de emergencias, mejoran altamente la capacidad de respuesta frente a los grandes incendios. Su prioridad siempre es proteger las personas y los bienes. A menudo, los cuerpos de extinción deben ignorar el fuego para proteger las personas y las casas de las llamas, una situación que favorece la propagación libre del incendio forestal y promueve su crecimiento y alcance. Por lo tanto, si el riesgo de propagación no se maneja adecuadamente, la situación podría volverse incontrolable en cualquier momento, independientemente de su origen.

Si bien no actúa sobre la capacidad del territorio para generar y mantener incendios más allá de la capacidad de extinción, la única forma de evitar el potencial de grandes incendios será actuar sobre las cargas de combustible. Eso significa generar estructuras forestales resistentes al fuego, distribuidas por todo el paisaje y en áreas cercanas a elementos vulnerables.

Los nuevos conocimientos sobre ciertos patrones de comportamiento del fuego, que se repiten de acuerdo con la meteorología y la topografía del sitio, nos permiten identificar de manera más estratégica dónde debemos actuar sobre la vegetación y cómo anticipar los movimientos del fuego cuando este ocurre. De hecho, promover el consumo de productos agrícolas (para el mantenimiento del paisaje mosaico) y la silvicultura (calderas de biomasa, madera, bosques, pastos) es la forma más efectiva de tener paisajes adaptados a los incendios y "apagar" fuegos antes de que comiencen. Por el contrario, sin actuar sobre el combustible a escala de paisaje y reducir la vulnerabilidad de las casas, el límite tecnológico de los medios de extinción es el umbral de riesgo que, como sociedad, debemos asumir.

Por lo tanto, desde un punto de vista ecológico, no siempre es necesario asociar el fuego con un elemento dañino y negativo para el bosque. Dependerá esencialmente de su intensidad y frecuencia y de si puede comprometer la capacidad de recuperación del ecosistema o de sus servicios ambientales, como el control de la erosión que ofrecen los bosques. Precisamente, la pérdida de la cubierta forestal hace que el suelo sea extremadamente vulnerable a la erosión, especialmente si hay episodios de lluvia torrencial después de los incendios (por ejemplo, cuando el frío cae en otoño). Sin embargo, como es natural, la tierra quemada a menudo se repuebla por varias plantas y arbustos adaptados al efecto de las llamas, ya sea por la germinación del banco de semillas o el crecimiento propio de la vegetación.

Además, en el paisaje cultural mediterráneo, el hecho de que muchos de los bosques a menudo crecen en tierras que antiguamente habían sido cultivadas también limita la erosión del suelo. Sin embargo, si la frecuencia de incendios en el mismo lugar es lo suficientemente alta como para condicionar la recuperación de la vegetación, pueden darse sin problema los procesos de degradación del suelo y desertificación. En el caso de los incendios de baja intensidad que no afectan las copas de los árboles, sus efectos en el suelo son mínimos. Será necesario, por lo tanto, garantizar la capacidad del ecosistema para recuperar la cubierta vegetal en las tierras quemadas.

Una vez más, los incendios de baja intensidad, más allá de ciertas marcas negras en la base de los árboles, no tienen más efecto en el nivel del paisaje, e incluso ayudan a generar tipos de bosques más accesibles para su uso recreativo. Tampoco este tipo de incendios presentan repercusiones económicas negativas y puede que incluso aumenten la productividad de la tierra mediante la eliminación de la competencia o permitiendo una mayor presencia de especies de rumiantes y otros herbívoros que pueden ser cazados.

En incendios de alta intensidad en zonas de producción de pino, tendremos que esperar la recuperación del bosque adulto para poder volver a la explotación maderera. Por otro lado, la madera quemada también se puede vender, aunque, normalmente, a un precio más bajo. Por otro lado, los alcornoques, por ejemplo, incluso su rebrote, sufren un daño grave, ya que la corteza ennegrecida de la que se extrae el corcho pierde gran parte de su valor. La recolección de hongos y la caza, por ejemplo, pueden verse seriamente afectados por un gran incendio forestal de este tipo.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Plana, E.; Font, M.; Serra, M.; Borràs, M.; Vilalta, O. 2016. El foc i els incendis forestals al mediterrani; la història d'una relació entre boscos i societat. Cinc mites i realitats per saber-ne més. Projecte eFIREcom. Edicions CTFC. 36pp. TRANSLATION: *Fire and forest fires in the Mediterranean region; history about the relationship between forest and society. 5 myths and truths to know.*

## 2. TRATAMIENTOS FORESTALES PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Existen distintos tipos de tratamientos forestales para la prevención de los incendios, siendo una mezcla de ellos según lugar la solución más común de gestión de prevención.

### 2.1 ACLAREO:

El aclareo es una técnica que consiste en retirar los pies sobrantes. De forma natural, los bosques van perdiendo individuos por selección natural. Los aclareos buscan producir este mismo fenómeno, pero de forma provocada y anticipada, para así optimizar recursos y dejar espacio para los árboles que aún se mantienen de pie.

Los aclareos constituyen una de las principales herramientas de gestión forestal y nos permiten conformar la masa según nuestros objetivos y necesidades.

En rodales localizados en puntos estratégicos para la prevención de grandes incendios forestales, el objetivo de esta prevención siempre prevalece sobre otros, como la producción o el aumento de elementos de valor para la biodiversidad. Los parámetros dasométricos de estos rodales son muy variables, ya que el principal factor que determina el objetivo de gestión es la localización en un punto estratégico y, además, la actuación se diseña con parámetros estructurales. De este modo, es común encontrar rodales donde la estructura presenta una alta vulnerabilidad al fuego de copas debido a elevadas continuidades verticales y horizontales entre estratos de combustible. En todo caso, suelen ser rodales regularizados con un área basal cercana a 30 m<sup>2</sup> / ha, densidades de 700 a 1.800 pies / ha y una altura media inferior a 10 m. En actuaciones de prevención de grandes incendios es necesario diferenciar dos escalas de planificación. Por un lado, la localización de las actuaciones para maximizar su eficiencia y, por otro, la actuación silvícola concreta para disminuir la vulnerabilidad del rodal al fuego de copas. La primera parte se debe abordar desde figuras de planificación a escala de paisaje, basándose en toda la información de contexto disponible para localizar actuaciones de prevención de grandes incendios forestales, como los tipos de incendios que afectan a la zona y el patrón de propagación. En general, los modelos de gestión que se deben seguir en este tipo de rodales son los definidos con el objetivo preferente de prevención de incendios, en el que los parámetros determinantes hacen referencia a la estructura. Las actuaciones se diseñan pensando en la estructura forestal y su vulnerabilidad al fuego de copas, dejando como secundarios aspectos relacionados con los objetivos de producción sostenible, como la densidad, la AB o el Dg. En todo caso, los modelos de gestión ORGEST también incorporan criterios para regular la competencia arbórea y para abordar la regeneración. Las actuaciones consistirán en eliminar parte del material vegetal que forma los diferentes estratos de combustible en las proporciones especificadas y buscando crear una discontinuidad vertical que cree una estructura menos

vulnerable, mediante medios mecánicos o mediante quemas prescritas. Además, se realizarán también actuaciones de mejora del hábitat y la biodiversidad.<sup>3</sup>

Hay muchos tipos de aclareos en función de los árboles a extraer, los factores que lo motiven y de cómo se calculan los parámetros técnicos que lo definen. Por este motivo, hablamos de aclareos de saneamiento cuando se trata de extraer pies enfermos, y hablamos de aclareos de mejora cuando se trata de retirar pies mal conformados o con un desarrollo insuficiente. El concepto en general es extraer los pies “que sobran” y lo que busca es crear más espacio para los pies que quedan. En el momento de un aclareo, la cantidad de árboles a sacar y el tipo de árboles a extraer son las claves de la silvicultura, que se define en función de diversos parámetros y del objetivo buscado. Un aclareo mal hecho puede poner en peligro la presencia de los árboles restantes. La no realización de aclareos provoca que los árboles crezcan menos en su conjunto y que igualmente la selección natural acabe actuando en ellos. En este caso, los árboles muertos que quedan de pie y trabados contra los otros constituyen un factor importante de propagación de incendios.

Para ello se considera que un bosque, de pino en este caso, para tener una estructura forestal correcta debería estar entre los 900 – 1200 pies/ha. Esto mejora, no solo su riesgo a los grandes incendios, sino que también mejora sus capacidades productivas (árboles con más diámetro, mejor aprovechamiento de madera, mejor producción de piñones en el caso del pino piñonero o de bellotas en el caso de robles y encinas).

Es necesario no solo eliminar los pies sino también tener en cuenta los rebrotes, que pueden ser abundantes en según qué tipo de bosques. La introducción de ganado puede ser una buena opción para controlar el exceso de pies y rebrotes.

Dejar los restos de la tala de pies muertos o torcidos es útil ya que optimiza los costes económicos de la operación forestal. Estos restos se reducen a la mitad después de cuatro años. Esto también permite que los árboles crezcan mejor porque acumulan y preservan la humedad del suelo, provoca que el sotobosque crezca más despacio.<sup>4</sup>

## 2.2. DESBROZADO:

Consiste en limpiar el conjunto de hojas, ramas, cortezas y otros despojos que pueden servir de combustible para incendios forestales, dificultando así la propagación del fuego al mismo tiempo que se facilita un crecimiento organizado de la vegetación. En el caso de desbrozado cerca de zonas urbanas, hay que dejar una franja de 25 metros separando la zona edificada de la forestal, permanentemente libre de vegetación baja y arbustiva y, si es necesario, con el estrato arbóreo fuertemente aclarado y podado hasta los 2 o 3 metros de altura para cada pie. También es preciso dejar un camino perimetral de 5 metros de ancho.

---

<sup>3</sup> Beltrán, M.; Piqué, M.; Cervera, T.; Palero, N.; Camprodon, J. 2018. Manual de bones pràctiques de gestió per a la conservació dels boscos de pinassa. Comptabilització de la producció forestal i la conservació de l'hàbitat. Projecte Life+ PINASSA. Centre de la Propietat Forestal. 68 p.

<sup>4</sup> Restauración y mejora forestal: trabajos forestales para la prevención de incendios forestales y la recuperación del bosque. Diputación de Barcelona – Oficina Técnica de Prevención Municipal de Incendios Forestales. Junio 2017. B 18364-2017.

La zona urbanizada debe disponer de dos caminos de acceso de más de 5 metros de ancho, preferentemente, que posibiliten el cruce de dos vehículos en sentidos contrarios. Si solamente existe un vial de acceso, este tiene que terminar en un fondo circular de 12,5 metros de radio para poder realizar allí las maniobras de giro. Los caminos de acceso y sus márgenes deberán mantenerse libres de vegetación y, además, disponer de una franja de protección de 10 metros de ancho para cada lado del camino, preferentemente libre de vegetación baja y arbustiva. Los árboles de esta franja deberán estar podados también hasta los 2 o 3 metros de su altura total.

### 2.3. SELECCIÓN DE REBROTOS:

Consiste en la reducción parcial (más o menos intensa) de los rebrotes para así reducir la competencia entre pies y generar discontinuidad vertical y horizontal y promocionar un dosel arbóreo bien desarrollado. Esto permite mejorar la vitalidad, calidad y estabilidad de la masa y, eventualmente, obtener productos madereros, a la vez que evita una propagación rápida de los posibles incendios. Se tienen que eliminar aquellos rebrotes de conformación menor o defectuosos, regulando la densidad de pies a nivel de rodal y también a nivel de tocón.

### 2.4. PODA:

Se eliminan las ramas más bajas de los pies para elevar las copas y generar una mayor discontinuidad vertical. Se debe realizar en casos donde la poda realmente disminuya la vulnerabilidad de la estructura, así que no es una recomendación de aplicación general en todos los casos.

### 2.5. GESTIÓN DE LOS RESTOS:

El objetivo es acelerar la incorporación al suelo del material vegetal resultante de las actuaciones silvícolas, a la vez que evitar aumentar la vulnerabilidad del rodal. La técnica concreta es una elección de coste y eficiencia siempre teniendo en cuenta la normativa específica sobre prevención de incendios (por ejemplo: dejar libre de restos forestales los 20 m por ambos lados de los caminos principales). Las técnicas más comunes son:

- Cortar en piezas pequeñas los restos leñosos. Los restos de ramas, árboles y matorros de más de 5 cm de diámetro se cortan en piezas de menos de 1 m i se dejan en tierra sin efectuar acumulaciones más grandes de 50 cm.
- Apilar y quemar los restos. Los restos se acumulan en puntos sin continuidad con los árboles y el matorro y se queman de manera controlada hasta su eliminación. Para ello se necesita personal especializado y medidas adicionales de prevención y extinción de

- fuegos. Alternativamente, los restos se podrían quemar de forma extensiva al rodal, con un mayor esfuerzo de planificación y ejecución por parte del personal especializado.
- Astillar o triturar los restos, apilados o de forma extensiva. La accesibilidad y la movilidad de la maquinaria, así como el coste, limita la aplicación de esta técnica.

## 3. PLANIFICACIÓN:

### 3.1. SIMULADORES (PUNTOS DE GESTIÓN ESTRATÉGICA)

La planificación del territorio es un elemento clave para la prevención eficiente de los grandes incendios forestales. Una de las herramientas más utilizada para la prevención de incendios en la planificación del territorio son los simuladores de incendios, tales como FlamMap, FARSITE or WFA. Estos simuladores ayudan a anticipar el comportamiento de los incendios futuros y al mismo tiempo localizar las áreas donde es más interesante invertir en esfuerzos de gestión para así prevenir los incendios de gran intensidad.

A un nivel más concreto, la finalidad de la detección de los puntos estratégicos de gestión es aumentar la estabilidad de las masas para así minimizar los efectos de perturbaciones naturales, en este caso frente a los incendios forestales.

#### **Limitador de incendios:**

- Limitar el efecto multiplicador de la propagación de los frentes.
- Limitar la intensidad de propagación a saltos.
- Evitar fuegos de copas en arbolado adulto estratificado.
- Reducir la continuidad de matorral para disminuir las longitudes de llama.

#### **Confinamiento de la ignición:**

- Facilitar el ancoraje de colas y flancos.
- Facilitar el ancoraje de maniobras con fuego técnico.
- Gestión de causas.
- Protección de puntos vulnerables.

#### **Facilitar la accesibilidad:**

- Garantizar el acceso y emplazamiento de vehículos en zonas seguras.
- Garantizar la accesibilidad a flancos muy largos.<sup>5</sup>

**Los puntos de gestión estratégica** son localizaciones donde la modificación de las cargas de combustible o la preparación de infraestructuras permite mejorar las maniobras de ataque de los servicios de extinción para limitar así el potencial de aparición de grandes incendios. Para cada tipo de incendio, se generan opciones con unas características comunes y,

---

<sup>5</sup> (Unidad Técnica del GRAF, 2011).

consecuentemente, puntos de gestión estratégica con localizaciones, objetivos y características similares.

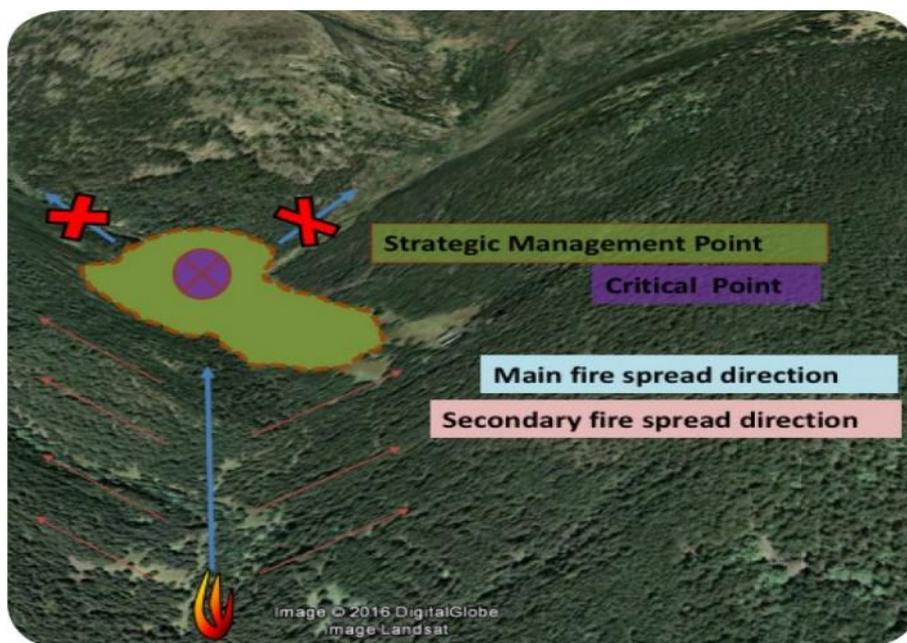


Figure 7. Location of a Strategic Management Point. Plana, E., Font, M., Serra, M., 2016. FOREST FIRES, Guideline for communicators and journalists. eFIRECOM Project. CTFC Editions. 32pp.

Para la detección de los puntos de gestión estratégica, se tiene que realizar un estudio exhaustivo de, como mínimo, los siguientes aspectos, con los correspondientes parámetros para cada uno requeridos por el software.

- Delimitación de cuencas hidrográficas secundarias.
- Determinación de los ejes de compartimentación.
- Estudio de la vulnerabilidad (orientación y pendiente): la orientación determina la temperatura del combustible en función de su incidencia a la radiación solar. A mayor temperatura, mayor peligrosidad. Por otro lado, el movimiento del fuego en una vertiente con la pendiente a favor, es más rápido y de mayor intensidad.
- Mapa orográfico y de relieve, con especial atención a los puntos de confluencia entre cuencas, valles, etc. donde el fuego se pueda multiplicar.

**Las áreas de promoción de la gestión** son localizaciones de grandes superficies donde la gestión activa forestal es una prioridad. Puede tener uno o múltiples objetivos (producción, recreacional, cultural, etc.), pero el objetivo básico siempre será el de reducción del potencial de los grandes incendios forestales. Estas áreas no están directamente relacionadas siempre con las maniobras de extinción, pero son muy útiles para reducir la capacidad de propagación de un fuego y frenar así la generación de un abanico de diferentes oportunidades de propagación. Estas zonas pueden cambiar completamente el comportamiento del fuego.

Los simuladores son herramientas para la toma de decisiones, pero no generan soluciones ideales. La experiencia y el conocimiento acerca del comportamiento del fuego es esencial para comprender los resultados de las simulaciones y, de este modo, situar de forma eficiente las acciones forestales de prevención.

## 4. PREDICCIÓN SEGÚN HISTORIA:

¿Es posible predecir cómo serán los incendios del futuro analizando los del pasado? A diferencia de las inundaciones que tienen unas áreas de afectación específicas, determinadas por los cauces de los ríos y una recurrencia marcada por el régimen de lluvias, los incendios se extienden libremente por todo aquel territorio cubierto de vegetación; y su ignición, propagación y extinción está muy influida por el factor humano. Todo ello dificulta el cálculo probabilístico de un territorio a padecer un incendio. En cualquier caso, un elevado riesgo de ignición (normalmente por causas humanas) y una mayor capacidad de propagación (en función de la cantidad, la estructura y la disponibilidad de arder del combustible) incrementan el riesgo de padecer incendios forestales.

La predicción del tipo y alcance del incendio se basa en el estudio combinado de la topografía local y sus condiciones meteorológicas, pues el estudio de los incendios históricos ha permitido observar patrones de propagación específicos que se repiten en el tiempo, por la combinación del terreno y el clima propios del lugar. Es decir, frente a la misma topografía y meteorología, el fuego evoluciona siguiendo esquemas de propagación similares modificando su intensidad en función de la disponibilidad del combustible.

De acuerdo con esto, se diferencian tres categorías básicas de incendios “tipo” según el factor principal que domina su propagación:

- **Incendios topográficos:** cuando el factor determinante de la propagación son el relieve y el viento topográfico local. El factor dominante es la dinámica local de vientos de convección originados por calentamiento solar diferenciado de la superficie terrestre. Son incendios que cambian de dirección siguiendo las laderas soleadas y la intensidad en éstas de los vientos. Alta intensidad diurna y baja intensidad nocturna.
- **Incendios conducidos por viento:** cuando el factor dominante es la dirección y fuerza del viento (vientos sinópticos generales). Son incendios que mantiene la velocidad y dirección mientras dura el episodio de viento sinóptico. No cambian ni giran. Mantienen intensidad y velocidad día y noche.
- **Incendios de convección:** cuando la gran acumulación de combustible forestal es la responsable de la intensidad del fuego y este es capaz de generar sus propias condiciones meteorológicas locales. Son incendios que no propagan por radiación. Lo hacen por convección. Desarrollan comportamientos extremos y avance por focos secundarios masivos.

Identificar y conocer estos incendios “tipo” permite anticiparse a los incendios futuros y ejecutar de forma más precisa y eficiente las actuaciones de defensa sobre el combustible para “desacelerar” la propagación del incendio, cerrar las “puertas” que le permiten propagarse hacia nuevos valles, limitar la intensidad e propagación por saltos o garantizar el acceso y emplazamiento de vehículos en zonas seguras. Son los llamados puntos estratégicos de gestión (PEG’s) o zonas clave donde son necesarias actuaciones de creación o mantenimiento de infraestructuras, localizando las oportunidades de trabajo que tendrá el sistema de extinción ante los GIF en un macizo concreto<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Plana, E., Font, M., Serra, M., 2016. FOREST FIRES, Guideline for communicators and journalists. eFIRECOM Project. CTFC Editions. 32pp.

Patrón de propagación	Singularidad	Incendio tipo	Esquema de propagación y estrategias (u oportunidades de control)
Topográfico	Con vientos topográficos de ladera	Topográfico estándar	Sigue durante el día la máxima pendiente y las laderas insoladas. Forma de los perímetros: laderas y cuencas hidrográficas. Los puntos críticos son barrancos, nudos de barrancos, y el posicionamiento (que se sitúe en un punto con potencial de nueva carrera) de la cola o flancos, que puede generar nuevas carreras.
Topográfico	Con brisa marina	Topográfico litoral	Sigue la máxima pendiente y el giro de la brisa marina, definido y previsible. Abertura del flanco dominada por la brisa marina
Topográfico	Con vientos topográficos de valles principales	Topográfico cercano a valle principal o estrechos	La dirección principal de los perímetros es hacia el valle principal. Se produce una succión del incendio hacia el valle principal por efecto Venturi. Cambio en la succión de ascendente de día a descendente de noche.
Viento	En zonas llanas	Viento en los llanos	Sigue la dirección del viento, y se abren en un vano o abanico de 40-60°, según la fuerza del viento.
Viento	En zonas con relieve	Viento con relieve	En sierras alineadas con la dirección del viento sigue las crestas. En sierras perpendiculares a la dirección del viento, aparecen contravientos que facilitan la propagación ascendente debido a turbulencia mecánica en la ladera expuesta al viento de tipo contrario (no expuesta al viento en efecto directo). Oportunidades: al final de la divisoria (de aguas) o cuando ésta cambia de dirección, en sus bifurcaciones, o donde se manifiestan los contravientos.
Viento	En zonas de subsidencia. Con vientos generales que tocan tierra durante la noche, y se levantan durante el día.	Vientos con subsidencia	Fenómeno que se da en las sierras litorales del extremo sur de Cataluña y norte de Valencia, cuando los vientos topográficos diurnos son capaces de compensar el viento de norte, que se mantiene en altura. Ahora bien, durante la noche, los vientos topográficos son de carácter descendente, con lo cual el viento de norte sopla en superficie e incluso se ve reforzado por ese carácter descendente de los topográficos. De este modo, el incendio durante las horas diurnas se comporta como un topográfico y durante las nocturnas como uno conducido por viento. Esta dinámica implica además, que la cola del incendio diurno se transforma en cabeza durante la noche y viceversa, con las dificultades desde el punto de vista de gestión de la emergencia que ello supone.
Convección	Sin viento significativo	Convección estándar	Sigue la macro topografía y el viento. Oportunidades: Estrechar la cabeza o tratamientos para reducir la generación de focos secundarios.
Convección	Con viento significativo. En Cataluña, en situaciones de ponientes cálidos y muy ocasionalmente con entradas de sur	Convección con viento	Comportamiento convectivo, al que el viento le añade velocidad de propagación. El viento aumenta la distancia de lanzamiento de focos secundarios, creando nuevos puntos de ignición fuera de la zona de influencia de la columna convectiva y acelerando la propagación general del incendio. La columna y los focos secundarios seguirán la dirección del viento, pero el fuego irá quemando grandes ollas topográficas;
Convección	Con desplome de piro cúmulo	Convección con piro cúmulo	El piro cúmulo se desploma al condensar y ganar peso. Este desplome de la columna genera vientos que pueden arrancar árboles, lanzamiento masivo de focos secundarios, y ensanchamiento del incendio en todas direcciones.
Tormenta	Con una tormenta en zona cercana	Tormenta cercana	Las tormentas en formación succionan la masa de aire a su alrededor y en el momento que descargan la expulsan. Con ello, los incendios, en un primer momento experimentan un efecto succión hacia la tormenta y cuando ésta descarga, expulsión en sentido completamente opuesto. En definitiva, los incendios de tormenta tienen como factor de propagación el viento puesto que es el aire el que es succionado y expulsado de la tormenta
Tormenta	Con igniciones de rayo.	Tormenta seca	Simultaneidad de pequeños incendios de rayo.

Incendio tipo y singularidades de propagación.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> “Incendio tipo y singularidades de propagación.” Castellnou, M; Pages, J; Miralles, M; Piqué, M. 2009. Tipificación de los incendios forestales de Cataluña. Elaboración del mapa de incendios de diseño como herramienta para la gestión forestal. In: 5º Congreso Forestal. Ávila.

Para extender a todo el territorio la información que nos aportan los incendios históricos clasificados según incendio tipo. Es necesario un trabajo de extrapolación donde se presupone que toda una porción de territorio parecido puede originar, en las mismas condiciones meteorológicas, un mismo incendio tipo.

Estas porciones de territorio parecido deben responder igual a las características territoriales que rigen la propagación de los incendios:

- Orografía parecida.
- Estar afectadas por el mismo régimen de vientos generales.
- El mismo régimen de vientos locales generados por una situación meteorológica general.
- Vegetación parecida.
- El mismo incendio tipo para toda la zona.

La observación clara de los patrones de propagación y de los incendios de diseño (ID) nos permite definir estos últimos en base a los siguientes enunciados:

- Los incendios a planificar son los que pueden llegar a ser GIF, para los incendios pequeños la inversión en extinción es suficiente.
- Los GIFs en una zona se dan por disponibilidad de combustible bajo una meteorología concreta y una capacidad topográfica de permitir la propagación de ese patrón concreto. Es decir, asumimos que la meteorología pone el combustible disponible, pero es la topografía la que determina el potencial.
- En base a este potencial topográfico, cada zona es más susceptible a un tipo concreto de meteorología.
- Esta unión de Meteo y Topo nos da sólo unos incendios de referencia y siempre de un patrón similar.
- Una misma zona bajo diferentes condiciones meteorológicas puede tener diferentes incendios de diseño asociados.
- Las zonas homogéneas de régimen (ZHR) definen los ID que afectan a cada punto del territorio y cual es su recurrencia.
- Identificados para cada ZHR los ID podemos tener la base de datos de susceptibilidad por zona, lo que nos permite identificar las zonas más vulnerables y orientar la gestión forestal con el objetivo de aumentar la resistencia y resiliencia al fuego de las masas, así como planificar la extinción o prevención forestal<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Castellnou, M; Pages, J; Miralles, M; Piqué, M. 2009. Tipificación de los incendios forestales de Cataluña. Elaboración del mapa de incendios de diseño como herramienta para la gestión forestal. In: 5º Congreso Forestal. Ávila

## 5. QUEMAS PRESCRITAS:

Las quemas prescritas son una herramienta de gestión forestal pensada para ayudar en la supresión y mitigación de los incendios forestales. El objetivo es la quema controlada del combustible acumulado y que puede ser de diferente procedencia (natural o restos de tratamientos). Estas quemas se realizan bajo condiciones específicas y controladas. Los responsables de realizar las quemas saben en todo momento como se va a comportar el fuego. Esta técnica, realizada por profesionales preparados y competentes, es segura y eficiente.

Presenta dos puntos característicos:

- Pueden ser una alternativa a los tratamientos convencionales (trabajos a mano o con maquinaria).
- Pueden realizarse con un propósito forestal o en combinación con otros tratamientos silviculturales, tales como el aclareo o la poda.

### **Ventajas:**

- Alto rendimiento (ha/jornal) y alto valor (€/ha).
- Las quemas controladas son comparables a una perturbación natural, intrínseca en la ecología mediterránea, pero realizadas bajo condiciones controladas.
- Reducción de combustible peligroso: los combustibles forestales se acumulan rápidamente y representan una seria amenaza de incendios forestales. Las quemas prescritas es la forma más práctica de reducir la acumulación peligrosa de combustibles. Los incendios forestales que se queman en áreas donde los combustibles han sido reducidos por quemas prescritas causan menos daño y son mucho más fáciles de controlar.
- Mejora del hábitat de la vida silvestre: las quemas prescritas son muy recomendables para el manejo del hábitat de la vida silvestre. Los incendios recurrentes a lo largo de la historia tienden a favorecer las especies que proporcionan vida silvestre, tales como el ciervo, la paloma, la codorniz y el pavo.
- Control de insectos y enfermedades: las quemas prescritas son el medio más efectivo y práctico para controlar enfermedades e insectos como los escarabajos.
- Mejora de la apariencia estética: el fuego prescrito mejora la creación de los valores estéticos al aumentar la aparición de flores anuales y bienales y mantiene espacios abiertos para generar mejores vistas.
- Mejora de la vegetación nativa: la aplicación de quemas prescritas fomenta el nuevo crecimiento de la vegetación nativa y mantiene las numerosas especies de plantas y animales cuyos hábitats dependen de los incendios periódicos.
- Mejora del pastoreo: el fuego prescrito mejora el pastoreo al aumentar la disponibilidad, la palatabilidad, la calidad y la cantidad de pastos y hierbas.
- Preparación de siembra y plantación: las quemas prescritas son útiles para favorecer la regeneración. En sitios abiertos, el fuego prescrito puede exponer el suelo mineral y controlar la vegetación competitiva hasta que se establezcan las plántulas.

### **Desventajas:**

- Pueden generar humo denso que cause problemas en áreas urbanas.
- Un riesgo inherente de incendio debe ser asumido. La preparación de la zona y la presencia de equipos de extinción es esencial.



Especialistas del GRAF (Grupo de Soporte a Actuaciones Forestales) de la Generalitat de Catalunya, realizando una quema controlada en el ámbito del LIFE+ Pinassa.

## 6. INSTRUMENTOS POLÍTICOS Y AYUDAS DEL ESTADO.

Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible de Cataluña (ORGEST).

Los planes de orientaciones de gestión forestal sostenible son instrumentos de gestión forestal que sirven para aportar información clave sobre las actuaciones más adecuadas para una correcta gestión forestal de una propiedad para un periodo de 15 a 20 años, con la posibilidad de prórroga. Estas orientaciones deben garantizar lo siguiente:

- Mejora, sostenibilidad y multifuncionalidad de los sistemas forestales.
- Creación de una división forestal adecuada de los usos de la tierra.
- Consideración e integración de los planes de gestión forestal, especialmente en lo que concierne la prevención de los incendios forestales.
- Introducción de técnicas silvícolas para garantizar la regeneración de la masa forestal y minimizar los riesgos de erosión e incendios.
- Definición de infraestructuras para mejorar las explotaciones y la gestión forestal durante los años siguientes dependiendo de la tipología de bosque para cada área específica.

Esto está regulado por el Centro de la Propiedad Forestal de Cataluña, organismo que depende directamente del Gobierno de Cataluña.

Los instrumentos de gestión forestal son documentos adecuados para todo tipo de bosque. Por esta razón, hay diferentes tipos de documentos de acuerdo con cada condición específica. Actualmente hay cinco tipos de instrumentos de gestión forestal en Cataluña:

- Plan de gestión forestal para terrenos públicos superiores o iguales a 250 hectáreas.
- Plan técnico de mejora y gestión forestal para terrenos públicos o privados de más de 25 hectáreas.
- Plan simple de manejo forestal para tierras públicas o privadas iguales o menores a 25 hectáreas.
- Plan técnico conjunto para la mejora y gestión de los bosques para tierras públicas o privadas que comparten un marco territorial forestal coherente.
- Plan de manejo forestal a nivel municipal o extra municipal para todas las tierras bajo el mismo territorio municipal o incluso a mayor escala, pero siempre en su totalidad.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

- Beltrán, M.; Piqué, M.; Cervera, T.; Palero, N.; Camprodon, J. 2018. Manual de bones pràctiques de gestió per a la conservació dels boscos de pinassa. Comptabilització de la producció forestal i la conservació de l'hàbitat. Projecte Life+ PINASSA. Centre de la Propietat Forestal. 68 p.
- Castellnou, M; Pages, J; Miralles, M; Piqué, M. 2009. Tipificación de los incendios forestales de Cataluña. Elaboración del mapa de incendios de diseño como herramienta para la gestión forestal.In: 5º Congreso Forestal. Ávila.
- Castellnou, M., Pagés, J., Larrañaga, A., Piqué, M. 2010. Mapa de risc d'incendi tipus de Catalunya. GRAF-Bombers. Departament d'Interior. Generalitat de Catalunya i Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.
- La prevenció dels grans incendis forestals adaptada a l'incendi tipus; Pau Costa Alcobierre, Marc Castellnou Ribau, Asier Larrañaga Otxoa de Egileor, Marta Miralles Bover, Paul Daniel Kraus; Unitat Tècnica del GRAF, 2011, 87 p.
- Piqué, M., Castellnou, M., Valor, T., Pagés, J., Larrañaga, A., Miralles, M., Cervera, T. 2011. Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: Incendis tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. 130 p.
- Plana, E., Font, M., Serra, M., 2016. FOREST FIRES, Guideline for communicators and journalists. eFIRECOM Project. CTFC Editions. 32pp.
- Plana, E.; Font, M.; Serra, M.; Borràs, M.; Vilalta, O. 2016. El foc i els incendis forestals al mediterrani; la història d'una relació entre boscos i societat. Cinc mites i realitats per saber-ne més. Projecte eFIREcom. Edicions CTFC. 36pp. TRANSLATION: *Fire and forest fires in the Mediterranean region; history about the relationship between forest and society. 5 myths and truths to know.*
- Restauración y mejora forestal: trabajos forestales para la prevención de incendios forestales y la recuperación del bosque. Diputación de Barcelona – Oficina Técnica de Prevención Municipal de Incendios Forestales. Junio 2017. B 18364-2017.