

# **“Protocolo Valencia”**

## **para el diseño de Puntos Estratégicos de Gestión**

### **Conclusiones de la Jornada “Nuevas metodologías para el diseño del mosaico agroforestal en la defensa integrada frente a los incendios forestales”**

#### **Introducción**

¿Se puede diseñar la prevención de incendios en el paisaje agroforestal mediterráneo? Esa es la pregunta que se hicieron más de 160 expertos reunidos en Valencia el 29 de enero en la jornada titulada “Nuevas metodologías para el diseño del mosaico agroforestal en la defensa integral frente a los incendios forestales”. Esta jornada, organizada por la Generalitat Valenciana y el grupo de trabajo de Fuegos Forestales de la Sociedad Española de Ciencias Forestales (SECF), cuenta con la colaboración de instituciones, ponentes y asistentes de toda España. La fuerte demanda de asistencia de especialistas en planificación agroforestal, urbana y de emergencias posibilitó un constructivo debate con los ponentes en las diferentes sesiones con el objetivo de llegar a definir y consensuar las metodologías utilizadas para localizar en el territorio los denominados “Puntos Estratégicos de Gestión” (PEGs). Este nuevo concepto surge de la necesidad de optimizar los recursos a escala de paisaje y centrar la atención en áreas y lugares de nuestros montes en las que son prioritarias las actuaciones preventivas y de restauración, así como de apoyo operativo a los medios de extinción durante los incendios forestales. Las innovadoras metodologías que están poniendo a punto tanto grupos de investigación como administraciones autonómicas y empresas, hace imprescindible su puesta en común, labor que por primera vez se realizó en este evento. Esta jornada fue también un punto de encuentro entre gestores públicos y privados, consultores, empresas e investigadores que permitió la difusión de resultados, la transferencia directa e inversa, esto es, de la investigación a la gestión y viceversa, así como un foro de discusión para llevar a medio plazo al establecimiento de criterios uniformes en la defensa integrada frente a los incendios forestales.

La jornada se llevó a cabo en la sala Multiusos 1 de la Ciudad Administrativa 9 de Octubre de Valencia en horario de 9:00 a 14:30 en sesión de mañana con el aforo completo y una fuerte demanda de público que no pudo asistir en persona y siguió la jornada por streaming. El seguimiento por esta vía alcanzó a más de 1500 personas con una media de 100 conexiones simultáneas a lo largo de toda la mañana. El impacto en redes sociales del Hashtag usado #JornadaPEG fue también muy significativo con más de 30.000 cuentas de twitter alcanzadas y más de 150.000 impresiones. La sesión de tarde fue de acceso restringido para ponentes y especialistas invitados donde el grupo de trabajo de fuegos forestales de la SECF moderó un taller de discusión. En esta sesión se realizó el primer borrador del documento de conclusiones que aquí se presenta y las bases para establecer un acuerdo de mínimos que se propondrá como documento de discusión abierta de cara a mejorar la redacción de los proyectos de planificación territorial y del paisaje que incluyan el concepto de “Punto Estratégico de Gestión”.

Las ponencias de la jornada están disponibles en la web de la SECF (xxxx) y los videos de las sesiones en el canal Youtube de la SECF (XXXX)

## Conceptos y definiciones

¿Qué es un Punto Estratégico de Gestión? Esta es la pregunta más básica y más difícil de responder de una manera consensuada porque las diferentes metodologías empleadas parten de diferentes conceptos y definiciones. La definición de PEG más aceptada es la propuesta por Costa et al. (2011):

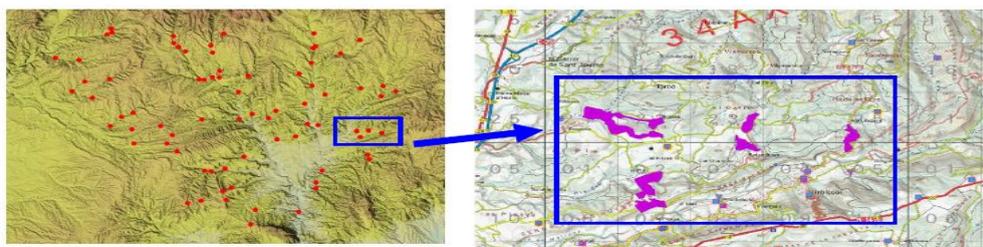
*“Localizaciones del territorio en las cuales la modificación del combustible y/o la preparación de infraestructuras permiten al servicio de extinción ejecutar maniobras de ataque seguras para limitar la potencialidad de un Gran Incendio Forestal”*

Esta definición implica una diferencia importante respecto a las clásicas infraestructuras preventivas de defensa (líneas y áreas preventivas y fajas auxiliares, los llamados “cortafuegos” en la cultura popular) que es su carácter “proactivo” a diferencia del carácter “reactivo” intrínseco a las infraestructuras lineales o superficiales diseñadas o heredadas hasta la fecha. Por esa misma razón estas nuevas infraestructuras no sustituyen sino que se apoyan y/o son complementarias a las ya existentes en el territorio y pretenden ser áreas que permitan planificar una estrategia “a priori” (proactiva) de acuerdo con el análisis del territorio, el régimen y el tipo de incendios en la zona.

Una cuestión importante es aclarar que la denominación de “Puntos” deriva de una idea meramente geográfica y de escala, ya que, como es lógico, a escala de ejecución de obra estas localizaciones en el paisaje serán siempre áreas. De ahí que diferentes autores las denominen también *Áreas* o *Zonas* estratégicas de gestión. De igual manera, cuando se denomina “estratégico de gestión” nos referimos a que son áreas que sirven de apoyo en la estrategia de extinción (gestión) del incendio. Por tanto, al igual que las infraestructuras clásicas, son áreas fundamentalmente de apoyo a los bomberos forestales, cosa que no es incompatible con que circunstancialmente puedan actuar como infraestructuras pasivas que reduzcan la intensidad del incendio o la severidad del fuego en esas zonas. Ésta es por tanto otra diferencia importante con los llamados “cortafuegos verdes” o diseño del “paisaje en mosaico” que se plantea generalmente como una estrategia de planificación a escala de paisaje para reducir la intensidad y/o severidad de los incendios y que, circunstancialmente, su presencia puede apoyar la actuación de medios de extinción. Por tanto son dos caras de la misma moneda que las debemos compatibilizar para una correcta gestión del territorio. Así, si planteamos una recuperación de usos agrarios mediante la recuperación de bancales abandonados, el fomento de usos agroganaderos de montaña o el aumento de la silvicultura en una zona, no estamos en ningún caso generando PEGs pero es una gran ayuda para diseñarlos puesto que pueden suponer áreas seguras donde apoyarse para llevar a cabo la estrategia de ataque al incendio. Por otro lado la ejecución real de PEGs no siempre es posible por motivos presupuestarios, legales (propiedad del monte) o logísticos, pero la detección de los mismos en el territorio es una información de gran valor en la planificación de la extinción durante los incendios.

57  
58 **4.5. Ejemplo de Punto Estratégico de Gestión (PEG)**

59  
60 Se presenta a continuación un ejemplo de identificación e integración de un PEG en la  
61 gestión del territorio. De la malla de puntos estratégicos de gestión que resultan del análisis y  
62 estudio de cada escenario se pasa a una escala de trabajo más concreta, en la que se replantean  
63 los límites de cada PEG y se detallan y planifican las acciones a ejecutar en forma de obras de  
64 mejora y tratamientos silvícolas. Figura 4.  
65



76 *Figura 4: En el recuadro izquierdo se muestra la malla de PEG's del escenario del Cardener-Llobregat. En el*  
77 *derecho se muestra un detalle del replanteo de 4 de estos PEG.*

78  
79 Para cada PEG se elabora una ficha descriptiva del lugar y de la oportunidad  
80 identificada para el/los incendio/s de diseño establecidos en la ZHR (Figura 5).

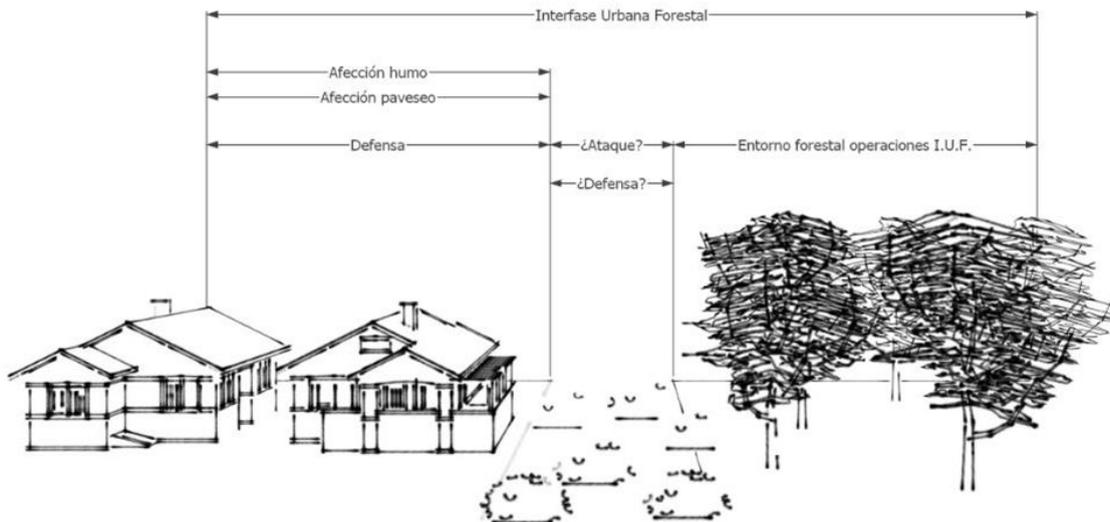


De acuerdo a la encuesta realizada al panel que participó en el Taller SECF de esta jornada (62 participantes) la gran mayoría (más del 90%) está de acuerdo en que la planificación y diseño de PEGs aumentan la eficacia y eficiencia de los medios de extinción y priorizan adecuadamente los recursos económicos disponibles para gestionar el paisaje. Por tanto hay consenso en que esta herramienta es necesaria implementarla en los diferentes servicios forestales. La mayoría de los expertos/as también considera que el concepto de PEG no está bien definido o es ambiguo y necesita consensuar una definición. A la vista de esta necesidad detectada por la mayoría de asistentes y de acuerdo con las observaciones y respuestas realizadas, una definición amplia de Punto o Área Estratégico/a de Gestión sería:

***“Áreas del territorio definidas y priorizadas de acuerdo a una metodología concreta que, teniendo en cuenta el riesgo y peligro de incendio, el comportamiento del fuego en la zona de estudio y la vulnerabilidad de sus valores naturales, rurales o urbanos a proteger, permita establecer y optimizar una planificación espacio-temporal de combustibles e infraestructuras que limite la potencialidad del incendio, detectando oportunidades de extinción y anticipando una estrategia de defensa segura de los medios, especialmente en el caso de grandes incendios forestales o incendios potencialmente fuera de capacidad de extinción”***

***Los Puntos Estratégicos de Gestión (PEG s) son infraestructuras de extinción planificadas para hacer frente a un incendio de referencia, cuyo diseño se integra en una estrategia y tácticas predeterminadas por el sistema de extinción. Están asociados a lugares con características adecuadas para desplegar maniobras de extinción conocidas, seguras, acordadas y dimensionadas a tal efecto por el sistema de extinción. Pueden incluir o no un conjunto de actuaciones de preparación previa: tratamientos de combustible vegetal, puntos de agua, accesos, entre otros ... Estas actuaciones tienen por objetivo aumentar la probabilidad de que el frente de fuego que llegue al PEG lo haga con un comportamiento dentro de la capacidad del conjunto de maniobras posibles del sistema de extinción. Implica un compromiso con la sociedad, y es una herramienta para integrar el riesgo de GIF en la planificación territorial. El diseño y dimensionamiento del PEG está asociado a una ventana de actuación (despliegue táctico y de maniobras) para un cierto comportamiento de fuego; tiene un período de viabilidad, asociado a la estructura de los combustibles vegetales del lugar y a la recurrencia y severidad de situaciones sinópticas que desencadenan el incendio***

**de referencia. La estrategia basada en la lógica del sistema de extinción y los límites de carga de fuego son los parámetros principales que condicionan la localización, diseño y dimensionamiento de los PEG.**



Sin ánimo de que esta definición sea dogmática o que no pueda verse sometida a revisiones, este grupo de trabajo considera que incluye los conceptos que se debe tener en cuenta para su definición y amplía la definición de Costa et al. (2011), especificando algunas palabras clave que se consideran importantes para llegar a un consenso. Por tanto son infraestructuras específicas diferentes y complementarias al resto y por ello deberían tener su denominación específica y diferente a las clásicas áreas, líneas preventivas y fajas auxiliares.

## **¿Para qué sirve un PEG?: los objetivos como punto de partida de un diseño adecuado**

Según **Larrañaga et al. (2019)** un proyecto de planificación de PEGs debería responder a estas preguntas: *“Saber qué quiere hacer el incendio, saber qué puede hacer y saber qué quiero dejarle hacer”*. Por tanto los objetivos deben definirse en función de lo que “queremos dejar hacer al incendio”. Este objetivo aparentemente ambicioso vuelve a incidir en el concepto de proactividad y anticipación intrínseco a la filosofía del establecimiento de PEGs en el territorio.

Los objetivos generales y específicos de los PEGs pueden ser muy diversos y depender del paisaje que estamos planificando. No obstante en la mayoría de las propuestas suelen existir los siguientes puntos en común:

- Reducir el potencial de propagación de los incendios
- Proteger los elementos del paisaje de alta vulnerabilidad
- Disminuir la incertidumbre en las estrategias, tácticas y operaciones de extinción
- Aumentar la seguridad de los equipos de extinción en entornos de incertidumbre

El establecimiento de estos objetivos generales lleva a los objetivos específicos que podrían llegar a nivel de PEG o conjunto de PEGs y que por tanto condicionan el diseño específico de cada área estratégica, cuenca o perímetro operacional (ver glosario de definiciones).

La definición de objetivos ayuda también a diferenciar los PEGs de otras infraestructuras de apoyo a la extinción y prevención de incendios. De acuerdo con la descripción de los objetivos que se planteó en (LARRAÑAGA y PIQUÉ NICOLAU) podemos diferenciar entre:

- *Tratamientos específicos de vegetación para obtener un comportamiento de fuego asequible a los medios de extinción en aquellos lugares establecidos como estratégicos en función del incendio tipo.* Esta sería el objetivo típico de un PEG tal como lo hemos definido en el apartado anterior. Estas actuaciones también se denominan en otras CCAA (p.e. Aragón) como Áreas de Defensa de ataque directo o indirecto (Del Río et al.) y en Andalucía como Perímetros Operacionales de Defensa (Rodríguez Silva).

Frente a estas estructuras se pueden definir otro tipo de infraestructuras lineales y superficiales complementarias a los PEGs o compatibles con ellos pero con funciones específicas activas y/o pasivas:

- *Creación de franjas de baja carga de combustible alrededor de bienes inmuebles en las que se concentra la actividad principal de la finca. La dimensión y forma de las actuaciones está relacionado con el comportamiento del incendio tipo determinado.* Estas actuaciones también se denominan en otras CCAA (Aragón) como "Fajas de protección de Elementos importantes a proteger" (Del Río et al.). En la metodología de planificación de interfaz urbano-forestal propuesta por D. Caballero se denominarían tratamientos en la mesoescala

- *Creación y mantenimiento de franjas auxiliares de tamaño variable en función del comportamiento de fuego esperado en aquellas vías catalogadas de interés para la evacuación y el acceso de medios de extinción.* La determinación del grado de interés de las vías de comunicación se realiza en base a su disposición respecto al incendio tipo. Definidas de esta manera estas fajas podrían formar parte del PEG ya que se pueden convertir en las zonas seguras de evacuación del mismo. Según metodología propuesta por (Rodríguez- Silva) formarían parte del perímetro operacional de defensa y en Aragón se denominan Fajas de protección para maniobras del operativo o para evacuación.

- *Determinación de tratamientos selvícolas destinados a minimizar la sensibilidad de masas que por su valor general conviene proteger.* En Aragón se denominan Rodales de Actuación estratégica con objetivo principal reducir la vulnerabilidad. Desde el punto de vista ecológico se podría asumir que serían rodales donde interesa reducir la severidad del fuego para aumentar su resiliencia y por tanto su capacidad de regeneración (Baeza).

- *Determinación de tratamientos selvícolas de mejora de la masa para conseguir estructuras más resistentes a la propagación, en aquellos lugares que pueden resultar multiplicadores de la propagación, como son nudos de barrancos o laderas que por su disposición respecto a la propagación, facilitarían el lanzamiento de material incandescente a largas distancias.* En Aragón se denominan Rodales de Actuación estratégica con objetivo principal incrementar la resistencia de la masa. Desde un punto de vista ecológico serían estructuras resistentes o ecosistemas que "evaden" el paso del

fuego, también denominadas por algunos autores “cortafuegos verdes” (Bateman, Romero)

Por tanto el/la proyectista debe tener claro la diferenciación entre PEG (estructura proactiva y de apoyo a los medios de extinción) del resto de estructuras o áreas tratadas en el territorio que pueden ser compatibles con los PEGs en función de las características del incendio, actuando como infraestructuras activas o pasivas según la estrategia determinada durante la extinción del fuego. De igual manera el mantenimiento de estructuras de baja carga que sean compatibles con recuperación de usos agroganaderos se consideran de vital importancia para diseñar los PEGs pero no todos estos posibles cambios de usos se pueden considerar un PEG ya que no tienen por qué situarse en zonas estratégicas desde el punto de vista de la extinción de incendios.

## Las metodologías para el diseño de PEGs

En las comunicaciones llevadas a cabo en esta jornada y en el taller de discusión se concluye que existen dos “escuelas” o “metodologías tipo” para el diseño de PEGs que no son incompatibles pero que discrepan en un punto fundamental: lo imprescindible o no del uso de simuladores para la localización de PEGs. Ambas parten de una misma base que es un exhaustivo estudio del medio físico que debería incluir los siguientes puntos:

- Finalidad, marco conceptual y legislativo
- **Análisis del territorio:** Diagnóstico general de los condicionantes de la zona (meteorología, orografía detallada, combustibles superficiales y de copas, humedad de combustibles).
- Diagnóstico de las infraestructuras actuales: identificación de **Infraestructuras vulnerables**
- Recopilación de **incendios históricos:** situaciones sinópticas, Incendios históricos severos, **patrones de propagación**
- Ecología del fuego: **identificación de estructuras resistentes y resilientes**
- Índices de riesgo y peligro potenciales y **áreas de priorizaciones de defensa**
- **Valorización del territorio**
- **Medios, accesibilidad, capacidades y dificultad de extinción y prevención**
- Inventario/protocolos de **gestión de emergencias en incendios forestales**
- **Análisis socioeconómico y demográfico**

Estos puntos son en mayor o menor medida comunes al diseño de áreas cortafuegos u otro tipo de infraestructuras clásicas pero para diseño de PEGs algunas de estas categorías de información son imprescindibles y deben ser de alta calidad en función de la metodologías empleadas. Así, podemos diferenciar:

- Metodologías de diseño de PEGs basadas en simulación. Este grupo de metodologías tienen como criterio común que para la localización de PEGs en el territorio es imprescindible la simulación cartográfica mediante el uso de simuladores de propagación de incendios forestales como Flammap y WildfireAnalyst. Mediante la herramienta MTT (Minimum Travel Time) que poseen ambos simuladores, estableciendo puntos teóricos de inicio de incendio en el territorio y apoyándose en las calibraciones previas de incendios tipo en la zona, se pueden obtener aquellas áreas donde reiteradamente se detecta un paso constante de los frentes de llama (nodo de propagación), donde se produce un cambio a mejor del comportamiento del fuego (puntos de oportunidad) o a peor (punto crítico) (ver glosario). Todo ello nos ayudaría

a priorizar estas zonas en función de los objetivos estratégicos de cada una de ellas. Otros autores (XXXXX) incluyen para la priorización no sólo criterios estratégicos sino ecológicos y socioeconómicos. El establecimiento, evaluación y diseño final del PEG se debería completar idealmente con criterio experto.

- Metodologías de diseño de PEGs basadas en criterio experto. Este grupo de metodologías llevadas a cabo fundamentalmente en Cataluña y Andalucía se basan en el establecimiento de cuencas (Larrañaga et al.) o perímetros operaciones (Rodríguez y Silva et al.) delimitados por la orografía, las infraestructuras existentes (cortafuegos, caminos, etc) o usos del territorio (usos agrarios, ganaderos, urbanos). El estudio de los incendios tipo en esas cuencas o perímetros y la determinación de los puntos de paso más probable de una cuenca al perímetro vecino aconsejará el establecimiento en esa zona de un PEG. La priorización de esas áreas o perímetros operacionales se pueden establecer con consulta pública en función de los valores a proteger o la vulnerabilidad del territorio (Larrañaga) o según la estimación socioeconómica de los valores salvados (tangibles e intangibles) para lo cual sí puede ser necesario el uso de herramientas de simulación como VISUAL-SEVEIF (Rodríguez y Silva) o el módulo de análisis de impacto de Wildfire Analyst (Ramírez et al. 2011).

Por tanto y aunque ambos enfoques no descartan el uso de simuladores en la fase de evaluación, las metodologías basadas en criterio experto no usarían necesariamente la simulación para la ubicación y diseño de PEGs en el territorio y las basadas en simulación es imprescindible su uso para localizar estos puntos o áreas estratégicas. De igual manera ambas metodologías demandan mayor precisión en un tipo de información que en otra para realizar un adecuado estudio del medio:

- Las metodologías basadas en simulaciones demandan información muy detallada de los combustibles forestales y de los ficheros de ajuste respecto a los incendios reales para que las simulaciones sean los más fieles posibles a la realidad
- Las metodologías basadas en criterio experto demandan mucha información de la caracterización exhaustiva de los incendios tipo del territorio estudiado que permitan analizar de forma experta en cada cuenca o perímetro operacional la ubicación idónea de puntos estratégicos. De igual manera el filtrado y la priorización necesita de una fuerte base de información socioeconómica (ya sea en base a consulta pública o valoración en base a criterios econométricos).

En ambas metodologías se demanda mayor información de la eficiencia y el coste de los medios de extinción en cada situación, así como la definición de índices de dificultad de extinción basados en herramientas de simulación de incendios. Con ello se puede incorporar en la toma de decisión, la relación existente a nivel del pixel de estudio, entre el comportamiento energético que puede desarrollar la propagación del fuego en el incendio, considerando no sólo las emisiones del fuego de superficie, sino también las propagaciones de copa, eruptivas de barrancos y cañones, con la oferta de infraestructura de defensa que dispone el área en cuestión información que ayudaría a priorizar adecuadamente la ubicación de los PEGs. Por tanto son cuestiones a mejorar en la recogida y capitalización de datos de las CCAA para implementar adecuadamente los diseños y priorización de PEGs.

Existe consenso en afirmar que las CCAA que decidan abordar una inversión en diseño y ejecución de PEGs deben tener previsto la implementación de un sistema adecuado de capitalización de las operaciones de extinción de incendios y gestión de emergencias para evaluar adecuadamente la ubicación y el diseño de dichos PEGs. La práctica de lecciones

aprendidas documentadas lo mejor posible es la única herramienta que permitirá al criterio experto diseñar nuevas PEGs o re-dimensionar las existentes.

Se destaca también las diferencias entre CCAA cuyos servicios de extinción son ajenos o no a la gestión forestal. En aquellas CCAA en las que los servicios de emergencias que planifican los PEGs no pueden ejecutarlos, deben realizar una revisión anual de los tratamientos llevados a cabo en la zona y valorar si la estrategia prevista para ese PEG es factible o no según el tipo de incendio esperado. Este ejercicio puede estar más centralizado en CCAA con organismos de planificación y ejecución en la misma Consejería pero obliga igualmente a realizar un seguimiento intensivo por parte de los medios de extinción para conocer la situación de cada PEG.

Por todo ello y debido a la especial relevancia de estas zonas para la seguridad del personal de extinción, el diseño final de los PEGs debe ser especialmente cuidadoso y fiel a lo previsto, así como su seguimiento para su mantenimiento adecuado. De igual manera se reclama la participación activa del personal experto y conocedor de la zona (bomberos forestales, agentes forestales, técnicos forestales, etc), no sólo en la localización y priorización sino en el diseño final de PEGs. Por tanto los proyectos de diseño de PEGs deberían incluir una fase de localización en campo de las zonas pre-seleccionadas en gabinete y una fase de consulta a expertos para determinar la ubicación y diseño definitivo del PEG.

De acuerdo con las metodologías descritas, un proyecto de diseño de PEGs debería especificar explícitamente:

- **Descripción de metodología:** descripción exhaustiva de la metodología, y la justificación de las decisiones tomadas para su confección y de los resultados de la misma. Explotación de datos espaciales. Análisis Estadístico: cálculo de variables y estructura interna de las mismas. Diagnóstico: Identificación de variables, factores críticos y prioridades.
- **Criterios usados para definición de PEGs:** determinación de puntos de inicio de generación de incendios simulados, nodos de propagación (simulación), criterios de selección de puntos críticos, selección de PEGs como punto crítico/punto de oportunidad. Zonificación, propuestas de localización y diseño de los PEG en función de sus características y necesidades a cubrir. Sistemas basados en criterio de expertos para establecimiento de cuencas, perímetros operacionales de defensa o áreas de defensa.
- **Criterios para priorización de áreas de actuación:** a) efectividad como elemento estratégico b) costes de oportunidad (en base a accesibilidad y costes de apertura y mantenimiento) c) valor del área protegida y vulnerabilidad **d) Otros**

## **Limitaciones de los simuladores en el diseño y evaluación de la eficacia de PEGs**

Uno de los temas más controvertidos en el colectivo especialista en el diseño de PEG es la fiabilidad de los simuladores de incendios disponibles para la localización y diseño o, en su caso, la evaluación en gabinete de la ubicación final del PEG. Los simuladores más utilizados (Flammap, Wildfire Analyst) por disponer del algoritmo MTT, se basan en la ecuación de Rothermel de comportamiento del fuego de superficie y copas. Estas ecuaciones simulan el

fuego en estado estacionario y por tanto existen dudas de si realizan una simulación adecuada precisamente en las situaciones extremas que estamos intentando reproducir en el territorio para ubicar los PEGs. De igual forma hay expertos que consideran que existen dudas en las predicciones de los saltos de fuego en condiciones de atmósfera inestable o fuegos convectivos y que por tanto algunas simulaciones podrían subestimar el dimensionamiento de algunos PEGs o podrían seleccionar ubicaciones idóneas en el papel pero comprometidas o de alto peligro para los combatientes en la realidad. A pesar de ello se considera una herramienta imprescindible en la toma de decisiones y cuyas salidas deben ser correctamente interpretadas por un experto en comportamiento del fuego. Los resultados a escala de paisaje de simulación de incendios reales suele ser razonablemente buena. De igual forma la labor de calibración de incendios simulados con incendios reales en situaciones extremas se recomienda de vital importancia para conocer las limitaciones de estos simuladores detectadas sobre todo para casos singulares y escalas de ejecución de obra, precisamente en las áreas donde se diseñan estos PEGs. Así por ejemplo el simulador Visual-SEVEIF está siendo implementado campaña tras campaña con factores de corrección para situaciones concretas como la presencia de barrancos y orografía complicada, fuego de copas, saltos de fuego y evaluación del peligro potencial como indicativo del balance energético, facilidad de ignición y efectos dinámicos de las propagaciones. La valoración del impacto económico del fuego en los recursos tangibles e intangibles, determinada mediante Visual-SEVEIF de forma simultánea con la simulación de la propagación, proporciona una importante ayuda para conocer el alcance de las consecuencias potenciales de las propagaciones y en consecuencia ayuda en la toma de decisión para la identificación espacial de los PEG's. De nuevo la capitalización de la experiencia se antoja imprescindible para calibrar la incertidumbre conocida que generan los simuladores en condiciones de comportamiento extremo del fuego.

## **Diseño de actuaciones en los PEGs**

Una de las cuestiones importantes objeto de debate es si los proyectos de diseño de PEGs deben incluir el diseño del área de actuación en sí, esto es, todas aquellas actuaciones necesarias para adecuar el PEG a los objetivos previstos. Existe bastante consenso en que esto debe ser así porque para el cumplimiento adecuado de objetivos del área tratada suele consistir en un conjunto de medidas que no siempre es exclusivamente el tratamiento del combustible. De igual manera el dimensionamiento de cada PEG es particular por las condiciones que se vienen comentando: orografía, presencia de otras infraestructuras, vías de escape, presencia de puntos de agua, presencia de usos agroganaderos, etc. Por todas estas razones los proyectos de diseño de PEGs deben incluir para cada PEG al menos la siguiente información:

- Planificación espacio-temporal de infraestructuras de defensa y selvicultura para prevenir la propagación entre zonas: cambios de modelos de combustible
- Planificación espacio-temporal de la estructura y composición de la vegetación, dimensionamiento de la actuación basada en el análisis de los incendios tipo o de simulaciones.
- Definición del tipo de tratamiento y del método (pastoreo, quema, desbroce mecanizado...) a emplear, periodicidad e intensidad recomendada
-

Para ello se pueden proponer los sistemas clásicos de control de la carga de combustible que idealmente deberían tender a ser una combinación de los mismo en el espacio y en el tiempo.

\*Quemas prescritas: uso del fuego técnico para mantenimiento y mejora de eficiencia de PEGs. Se considera que esta técnica es especialmente interesante porque se puede aprovechar con un doble objetivo: (1) formar al personal en el manejo del fuego y en la actuación específica en ese PEG para las maniobras de extinción y evacuación en caso de incendio (quemados de ensanche, contrafuegos, vías de escape) y (2) Control de la carga de combustible en el PEG de acuerdo a los objetivos previstos.

\*Tratamientos selvícolas (desbroces, cortas de madera). Deben ser específicos para el PEG de acuerdo a los objetivos estratégicos previstos. Por tanto debería primar el objetivo preventivo frente al ecológico en cuanto a la planificación de clareos, claras y desbroces, siempre asumiendo la sostenibilidad del sistema forestal tratado.

\*Fomento de usos agrarios: pastoreo/áreas agroganaderas, recuperación de agricultura de montaña y bancales. Si estas estrategias ya se están llevando a cabo a escala paisaje es necesario coordinar esfuerzos con las organizaciones que lo promueven para que confluyan intereses en la gestión de los PEGs siempre que sea posible para optimizar recursos e implicar a todos los actores en la prevención de incendios. Es altamente recomendable iniciar programas de mantenimiento de PEGs que combinen técnicas, sobre todo selvicultura+pastoreo, quemados prescritos+pastoreo, recuperación de usos agrícolas+pastoreo. El pastoreo controlado/dirigido en áreas concretas de actuación es una técnica que ha mostrado su alta eficacia para el mantenimiento de infraestructuras clásicas de defensa, con lo que son altamente recomendable para el mantenimiento intensivo de PEGs.

\*Posible fomento del cambio de especies o favorecer a especies poco combustibles: "cortafuegos verdes". Este tipo de estructuras incluyen los bosques de galería, vaguadas húmedas con vegetación de ribera, bosques maduros con estructuras poco combustibles (modelo 8 del sistema BEHAVE) y zonas agroganaderas (áreas agrarias teóricamente no combustibles o ganaderas con modelos 1-2 del sistema BEHAVE y de baja carga). Estas medidas están más encaminadas a infraestructuras pasivas que a PEGs pero pueden resultar de alto interés en casos concretos para determinar la localización o apoyar al diseño de PEGs. En general estas áreas se comportan muy bien para frenar el fuego de baja-media intensidad (flancos) pero poco eficaces para incendios de alta intensidad (cabeza).

- Seguimiento y viabilidad económica. La planificación espacio-temporal en gabinete puede no aplicarse en campo a medio y largo plazo. Por tanto y como se ha comentado en apartados anteriores es imprescindible que los proyectos incluyan la viabilidad económica del mantenimiento del PEG y su plan de seguimiento así como posibles medidas correctoras o planes de contingencia, advertencias o recomendaciones en caso de falta de ejecución o mantenimiento.
- Proceso de participación social y comunicación: De forma transversal, el proyecto debería incluir la participación y consenso de los agentes implicados en el territorio. Este punto que en otro tipo de proyectos puede ser recomendable en los proyectos de diseño de PEGs son imprescindibles para la correcta priorización de los mismos. Ello implica que se debe contemplar:

1) Comunicación y consulta interna (agentes forestales, bomberos forestales y urbanos) sobre ubicación, objetivos y uso prioritario de PEGs

- 2) Comunicación y consulta externa (resto de actores que puedan estar involucrados en el mantenimiento de PEGs)
- 3) Comunicación pública: difusión de los objetivos y utilidad de PEGs entre los actores implicados y consulta pública sobre priorización de zonas vulnerables. Para ello pueden ser necesarias técnicas económicas como la valoración ambiental mediante el análisis de la percepción subjetiva del valor de los recursos.

## Consideraciones finales y recomendaciones para la gestión y la investigación

- Los nodos de propagación y posterior ejecución de PEGs están unidos mediante fajas auxiliares o áreas cortafuegos a las infraestructuras clásicas de prevención de incendios, lo que constituye una reticulación del territorio (Quílez) que permite optimizar los recursos, ser más eficaces y aumentar la seguridad de los medios de extinción.
- El uso de nuevas tecnologías de información geográfica, sensores remotos y simuladores de incendios forestales son un imprescindible apoyo a la localización de los PEG, pero el trabajo técnico con criterio experto es fundamental para la localización y diseño de los PEG: hay que seguir “diseñando a mano” (Cantón). Por tanto existen desarrollos de herramientas para automatizar la valoración de la eficacia a escala de rodal y evaluar el coste de ejecución de trabajos selvícolas en los mismos, de forma que permitan determinar y priorizar cuáles son los más adecuados. Sin embargo, de momento no se ha pretendido desarrollar una herramienta que automatice la decisión final, siendo necesaria el criterio experto del técnico para la integración de otras cuestiones de la gestión forestal (del Río y col.)
- Con bajos presupuestos destinados a la redacción de proyectos de diseño de PEGs se pueden conseguir trabajos de calidad siempre que se cuente con buenas herramientas y buenos datos, pero es imprescindible personal cualificado en gestión forestal y comportamiento del fuego, y si apostamos por la implementación de los PEG en la defensa contra los incendios forestales es obligatorio disponer de mayor plazo de ejecución (tiempo = presupuesto disponible) para su correcto diseño (Cantón)
- Es fundamental hacer la reflexión de cuáles son los objetivos a alcanzar con la planificación para lograr el éxito y diseñar actuaciones que puedan cumplir esos objetivos plenamente (del Río y col.). Esto que es común a cualquier proyecto de ejecución de obra, es especialmente crítico en el diseño de PEGs puesto que la definición de objetivos puede determinar la localización, filtrado, priorización y dimensionamiento de los mismos.
- Los simuladores que integran las ecuaciones clásicas de propagación a nivel de macizo aportan unos resultados muy buenos, sin embargo esta calidad de los resultados se ve mermada a microescala (del Río y col.)
- La interfaz urbano-forestal como caso particular de elemento a proteger de alta vulnerabilidad puesto que implica confinamientos/evacuaciones o tomas de decisiones difíciles desde el punto de vista operativo, necesita un análisis específico en la mesoescala y la microescala al margen del diseño de PEGs en la macroescala. No obstante en la evaluación de la exposición y la capacidad de autoprotección de las zonas urbanas influirá decisivamente la gestión en la macroescala que rodea al área de interfaz. Es en ésta última escala donde el diseño de PEGs debe tener en cuenta en su dimensionamiento conceptos desarrollados en la gestión de interfaz como los análisis de escalas imbricadas, fases de afectación (pre-impacto, impacto, permeabilidad y latencia), funciones de riesgo o posibilidades que ofrece las métricas del índice WUIX (Caballero)
- Se considera prioritario un desarrollo del estudio de incendios históricos en la zona de trabajo (Escríg) que permita clasificar y categorizar convenientemente los incendios tipo (Larrañaga, Rodríguez y Silva), tipificar las condiciones sinópticas medias y

extremas (Quílez) y ajustar los comportamientos reales a los simulados (Cardil). Para esta labor existen desarrollos innovadores basados en supercomputación que asisten al diseñador en la toma de decisiones (Cardil).

- Es necesario seguir desarrollando sistemas para priorizar adecuadamente los PEGs (Escrig). No obstante existen herramientas novedosas como la priorización y optimización de Perímetros Operacionales (PODs) en función de la dificultad de extinción, criterios económicos y de productividad operacional (Rodríguez y Silva) así como aquellos basados en “grafos” de probabilidad de paso de fuego entre polígonos basada en análisis de incendios tipo (Larrañaga). En éste último caso la toma de decisiones durante las operaciones de extinción (“qué dejamos hacer al incendio”) podría depender del “bien común” si previamente está consensuado el valor social de los medios a proteger así como la vulnerabilidad del territorio y las infraestructuras.
- Se considera muy recomendable la coordinación de los servicios de prevención y extinción de IFFF, así como servicios de gestión forestal y agraria que pueden mejorar sistemas como el fomento de pago por servicios ambientales, sinergia entre servicios (actividad cinegética, pastoral, gestión de flora y fauna, gestión forestal) que genere paisaje en mosaico que contribuya al fomento de la biodiversidad, al mismo tiempo que ésta contribuye al mantenimiento de PEGs o áreas de baja carga (Escrig, Pulido).
- Todas las metodologías existentes para localización, priorización y dimensionamiento de PEGs exigen de un estudio exhaustivo del territorio, con especial importancia de los modelos de combustible, las condiciones sinópticas locales especialmente en el caso de meteorología extrema, los incendios históricos categorizados en incendios tipo y de la capitalización de la experiencia en extinción de incendios, que incluye las propias operaciones de extinción, gestión de la emergencia, lecciones aprendidas en accidentes o evacuaciones y en definitiva en la eficacia real de las operaciones de extinción apoyadas en PEGs. Por tanto se recomienda a todas las administraciones que si consideran prioritario el impulso del diseño del paisaje en mosaico que incluya la presencia de PEGs, es imprescindible tener implementado un protocolo de monitorización y almacenamiento de la información necesaria para capitalizar la experiencia, así como una mejora de la cartografía base de trabajo, sobre todo de los modelos de combustible y la caracterización de meteorología local. Para la caracterización de las condiciones sinópticas durante eventos extremos como los producidos en incendios convectivos se están proponiendo desde algunas CCAA el uso de radiosondeos. Mejorar en la interacción de expertos en meteorología con expertos en comportamiento del fuego ayudará a entender fenómenos no predichos por los modelos de simulación, reduciendo la incertidumbre en la toma de decisiones durante las operaciones de extinción. Estos avances también ayudan a implementar sistemas de manejo de humos que hasta la fecha son inexistentes en España.

## **“Declaración de Valencia para la defensa integrada frente a los incendios en la gestión del paisaje agroforestal”**

A continuación se recogen una serie de demandas y recomendaciones para la mejora de las actuaciones forestales en materia de prevención de incendios para que nuestro paisaje forestal mediterráneo conviva de forma sostenible con los incendios forestales. Estos puntos han sido acordados por el panel de expertos y asistentes a la #JornadaPEG

## Glosario de definiciones

- **Nodos de Propagación:** *Aquellos lugares donde se acumulan los minimun travel time (carreras de flujo, trayectorias de fuego) sobre el territorio, para diferentes escenarios meteorológicos de incendio, desde diferentes puntos de inicio.* A partir de los Nodos de Propagación, y seleccionadas las zonas de mayor interés a la hora de confinar los grandes incendios, se han de diseñar actuaciones en materia de prevención de incendios que traten de confinar el desarrollo de los grandes incendios, bajo los parámetros de comportamiento del fuego, y que provean de áreas de seguridad a las unidades intervinientes en su control (R.Quilez).
- **Puntos Críticos:** Punto/área/zona identificado sobre el terreno en el que, cuando es alcanzado por el frente de fuego, se produce un cambio de comportamiento *a peor*, provocado por un cambio de alineación, un modelo de combustible diferente o por otros factores. Se consideran también puntos críticos aquellas zonas sobre el terreno en las que cuando el frente de llamas ingresa se acelera su propagación y se multiplica la superficie afectada por el fuego.
- **Puntos de Oportunidad:** Punto/área/zona identificado sobre el terreno en el que, cuando es alcanzado por el frente de fuego, se produce un cambio de comportamiento *a mejor*, provocado por un cambio de alineación, un modelo de combustible diferente u otros factores. Este cambio de alineación puede posibilitar que el frente de fuego pase a estar dentro de capacidad de extinción ofreciendo una oportunidad para ejecutar maniobras de extinción con mayor seguridad que permitan limitar el avance del frente de fuego.
- **Incendios tipo** (A. Larrañaga)
- **Perímetros Operacionales de Defensa (POD):** Reconocimiento y definición del paisaje forestal, en base a la identificación de polígonos curvilíneos que a modo de cuencas, permiten de una parte, caracterizar formas de progresión espacial del fuego peculiares en ellas y diferentes de las colindantes, identificándose en los bordes o contorno, lugares de marcada oportunidad para la consecución de acciones de supresión. Ello conlleva la optimización en términos de eficiencia y seguridad operacional de los lugares del perímetro, con el fin de realizar las

oportunas mejoras que garanticen las acciones de desaceleración y control de las propagaciones. (F. Rodríguez y Silva)

- **Mosaico agroforestal (F. Pulido)**

Configuración heterogénea de un territorio predominantemente forestal generada por la inserción de usos agrícolas, ganaderos o forestales que modifican significativamente el modelo de combustible dificultando la propagación del fuego y/o facilitando la actuación de los medios de extinción.

- **Cortafuegos verde (Varios ponentes)**

- **Mesoescala/Microescala en áreas de IUF (D. Caballero)**

- **Añadir más definiciones de interés**

- **Más conceptos**