



# Patentes y control de incendios forestales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE INDUSTRIA, COMERCIO  
Y TURISMO



Oficina Española  
de Patentes y Marcas



instituto nacional  
da propriedade industrial

© OEPM e INPI (2022)

Ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o transmitida de forma alguna ni por ningún medio, ya sea electrónica o mecánicamente, salvo si la ley lo permite, sin permiso previo del titular del derecho de autor.

NIPO (papel reciclado): 116-22-001-4 / NIPO (en línea): 116-22-002-X  
DL: M-8444-2022

# Patentes y control de incendios forestales



Oficina Española  
de Patentes y Marcas

Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid  
Tel. 902 157 530 - 910 780 780  
información@oepm.es www.oepm.es

**inpi** instituto nacional  
da propriedade industrial

Campo das Cebolas, s/n. 1149-035 Lisboa  
Tel. 218 818 100 - Fax: 218 869 859  
servico.publico@inpi.pt <https://inpi.justica.gov.pt>

## Instituto Nacional da Propriedade Industrial, I.P.

---



Guilherme Távora  
Fedra Oliveira  
Luísa Silvério  
Sofia Antunes  
Inês Cristóvão da Silva

## Oficina Española de Patentes y Marcas, O.A.

---



Oficina Española  
de Patentes y Marcas

Patricia López Calvo  
Fernando Olalquiaga del Prado  
Blanca Vila Riudavets  
Carmen Toledo de la Torre

## Autores y asesores científico-técnicos

---



Javier Madrigal Olmo. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agrarias y Alimentaria, Centro Nacional-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (INIA-CSIC)



Rubén Laina Relaño y Yolanda Ambrosio Torrijos. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid



Alfonso Andrade Otero. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico



Tiago Martins de Oliveira e Arlindo Pinto dos Santos. Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais, I.P.



Carlos Fonseca. Laboratório Colaborativo para Gestão Integrada da Floresta e do Fogo

## Fotografias

---

Javier Madrigal. Laboratorio de incendios forestales, Centro de Investigación Forestal (INIA-CSIC)  
J. Félix Mateo. COP Cuenca. Consejería de Desarrollo Sostenible JCCM. Plan INFOCAM

# PRESENTACIÓN INSTITUCIONAL



El Instituto Nacional da Propriedade Industrial, I.P. (INPI) y la Oficina Española de Patentes y Marcas, O.A. (OEPM) han colaborado en los últimos años en diversas áreas, compartiendo la visión de que la Propiedad Industrial, al estimular y proteger las inversiones en innovación, es un instrumento estratégico para el desarrollo científico y tecnológico, así como para el crecimiento económico sostenible e integrador. La citada cooperación entre ambas entidades ha consistido fundamentalmente en el intercambio de experiencias y buenas prácticas, habiéndose obtenido resultados muy positivos en proyectos de impacto ibérico y en la organización bilateral de diversos eventos.

En el marco de esta fructífera colaboración, detectada la conveniencia de realizar un estudio utilizando la información técnica proporcionada por las patentes sobre la gestión sostenible de los bosques, la lucha contra la desertificación, la prevención de la degradación de los suelos y la pérdida de biodiversidad, finalmente se optó por centrar el mismo en analizar la evolución de las patentes relacionadas con el control de incendios forestales.

Se trata de una cuestión de gran importancia para Portugal y España, que representa un reto permanente para ambos países e, incluso a escala global, una cuestión de actualidad ineludible, estrechamente asociada a la cuestión del cambio climático, que se ha identificado como una de las mayores amenazas ambientales, sociales y económicas a las que se enfrenta el planeta y la humanidad.

Los incendios son, en sí mismos, un problema con las más variadas repercusiones, correspondiendo en la Península Ibérica a un problema complejo que conlleva altos riesgos tanto para las poblaciones como para el medio ambiente.

Para minimizar este impacto negativo generalizado, la innovación, a través de los conocimientos derivados de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, tiene un potencial fundamental. La aparición de tecnologías en el ámbito de la prevención, la detección y la extinción, así como de equipos de protección y restauración post-incendio, está siendo un aliado clave para establecer políticas eficaces y hacer operativa la lucha y el control de los incendios.

La Propiedad Industrial puede desempeñar un papel muy relevante en este contexto, ya que asegura el retorno financiero de las elevadas inversiones inherentes a la Investigación y Desarrollo (I+D). Por otro lado, el sistema de patentes, dada su propia naturaleza, fomenta la innovación y atrae más inversiones y, por tanto, favorece la invención de tecnologías sucesivamente más avanzadas para la lucha contra el fuego.

Este estudio pretende precisamente presentar las tecnologías más prometedoras en el ámbito de la lucha y el control de incendios, que tienen un documento de patente asociado. Sin embargo, también ofrece una perspectiva más amplia, revelando las principales iniciativas y políticas relacionadas con la lucha y el control de los incendios forestales adoptadas por las instituciones ibéricas.

Esperamos sinceramente que este estudio contribuya a que la lucha contra los incendios, un clave reto transfronterizo, se aborde desde una perspectiva más amplia y que beneficie al conjunto de la población ibérica.



**Ana Bandeira**  
Presidenta del Consejo  
Directivo Instituto Nacional  
da Propriedade Industrial, I.P.



**José Antonio Gil Celedonio**  
Director de la Oficina Española de Patentes  
y Marcas, O.A.

# RESUMEN EJECUTIVO





El número de solicitudes de patente relacionadas con incendios forestales ha aumentado progresivamente durante la última década en todo el mundo.



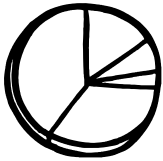
En particular, en los últimos 5 años las solicitudes de patente relacionadas con incendios forestales han aumentado a un ritmo acelerado.



España es el primer país de la Unión Europea en presentación de solicitudes de patente en el campo de los incendios forestales. En Portugal, existen campañas de sensibilización como «Portugal Chama», cuyo objetivo es concienciar a la población del problema de los incendios forestales graves.



La mayoría de las solicitudes de patente que se presentan sobre incendios forestales, no se internacionalizan. Solo un porcentaje pequeño solicita protección en otros países.



Rusia, Australia y España sin ser oficinas en las que más solicitudes de patente se presenten a nivel global, sí destacan en el campo de los incendios forestales, por encima de otras oficinas como la de Japón o la Oficina Europea de Patentes (EPO).



Cada vez más invenciones están relacionadas con el empleo de inteligencia artificial y la utilización de drones en la lucha y control de incendios forestales. Portugal cuenta con varios proyectos de I+D en el ámbito de la prevención y detección de incendios forestales. Estos proyectos incluyen diversas tecnologías que coinciden con las mencionadas en las solicitudes de patentes identificadas en este estudio, como las tecnologías aéreas, la inteligencia artificial y los sensores.



El sector de la extinción de incendios es en el que mayor número de solicitudes de patente se presentan, por delante de los sectores de detección y prevención, o el de los equipos de protección.



La restauración post-incendio es el sector en el que menos se patenta, por lo que presenta muchas oportunidades para la innovación.



Existe una relación entre los países en los que se solicitan más patentes sobre incendios forestales y aquellos en los que se registra un mayor número de incendios, lo que refleja que las patentes son buenos indicadores del desarrollo tecnológico generado por las necesidades sociales.



# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
1.1. Incendios forestales en la Península Ibérica .....	12
1.2. Colaboración hispano-lusa en control de incendios .....	19
<b>Incubadora de empresas: FOIL-CILIFO</b> .....	21
1.3. Objeto del estudio .....	23
1.4. Usando la información de patentes .....	24
1.5. Metodología .....	27
<b>2. DETECCIÓN Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS</b> .....	29
2.1. Tecnologías de detección y prevención .....	30
2.2. Evolución del sector .....	34
2.3. Tecnologías relevantes .....	35
<b>Asociación del sector: Forestwise</b> .....	38
<b>Proyectos de I+D sobre detección y prevención de incendios forestales en Portugal</b> ...	40
<b>Prevención y detección de incendios en Portugal - La opinión de la Agencia para la Gestión Integrada de Incendios Rurales (AGIF, I.P.)</b> .....	45
<b>3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS</b> .....	48
3.1. Tecnologías de extinción .....	49
3.2. Evolución del sector .....	55
3.3. Tecnologías relevantes .....	56

<b>Empresa del sector: Drone Hopper</b> .....	59
<b>Empresa del sector: Nitrofirex</b> .....	62
<b>Norma UNE 23530:2021 sobre Retardantes de largo plazo</b> .....	64
<b>4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN</b> .....	67
4.1. Tecnologías de equipos de protección .....	68
4.2. Evolución del sector .....	70
4.3. Tecnologías relevantes.....	71
<b>Empresa del sector: Vallfirest.</b> .....	74
<b>5. RESTAURACIÓN POST-INCENDIO</b> .....	77
5.1. Tecnología de restauración post-incendio .....	78
<b>6. TECNOLOGÍA CONTRA INCENDIOS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA</b> .....	80
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	83
<b>ANEXO I.</b> Glosario. Códigos de países .....	86
<b>ANEXO II.</b> Estrategia de búsqueda .....	88
<b>ANEXO III.</b> Lista de gráficas y tablas .....	90

# 01

---

## INTRODUCCIÓN



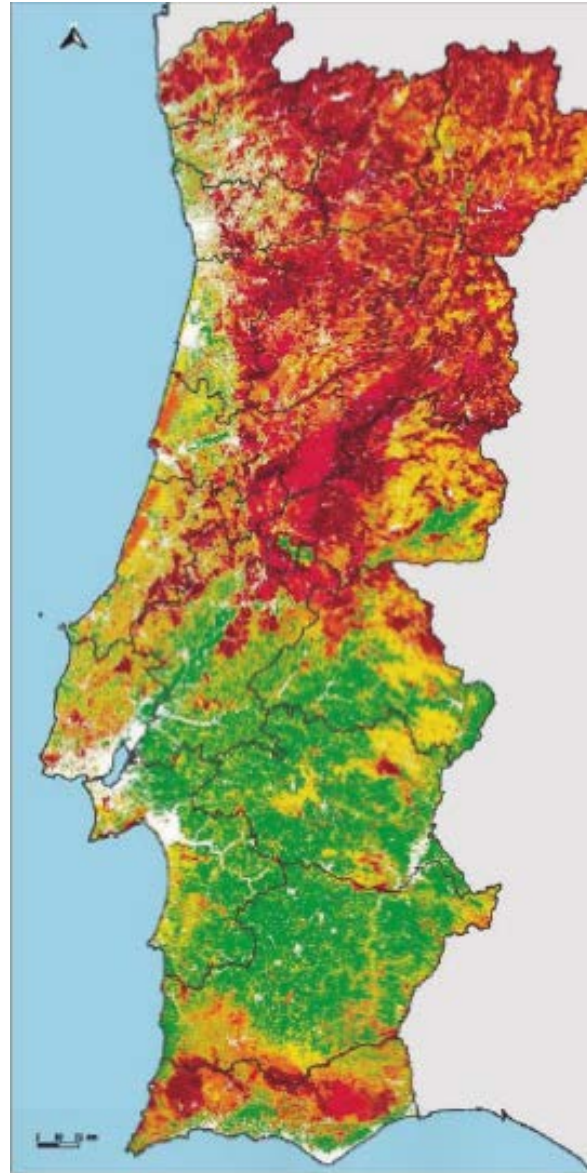
### 1. 1 Incendios forestales en la Península Ibérica

Es inequívoco que los incendios rurales y forestales tienen un impacto muy importante en los ciudadanos y en el patrimonio natural. También está claro que los efectos del cambio climático, como las olas de calor, la desertificación y otros fenómenos meteorológicos extremos, son cada vez más visibles y contribuyen al riesgo de proliferación de incendios forestales. El cambio climático incluso añade a las temporadas de riesgo más largas y a los fenómenos de calor y sequía más prolongados, una mayor y más rápida acumulación de combustible disponible para arder, lo que añade más obstáculos a la gestión de este problema socioeconómico y ambiental.

Por lo tanto, existe una tendencia creciente y claramente observable hacia el aumento del riesgo de incendios, la prolongación de las temporadas de incendios y una mayor frecuencia de incendios fuera de la capacidad de extinción de los dispositivos. En la Unión Europea, nueve de cada diez incendios son provocados por el hombre, ya sea de forma intencionada o por negligencia o accidente. Por ello, la sensibilización de la población y la realización de campañas educativas sobre el riesgo de incendios son fundamentales para prevenir las catástrofes.

En Portugal, el Instituto de Conservación de la Naturaleza y los Bosques (ICNF, I.P.) elabora anualmente y a principios de cada año, mapas de riesgo de incendio que indican las zonas más expuestas. Estos mapas no solo contienen información sobre el peligro de incendio en una escala de 1 a 5, sino que también indican qué zonas de más de 500 hectáreas no han ardido durante más de 10 años, en clases de peligro «Alto» o «Muy alto» (Figura 1).

**Figura 1.** Mapa de riesgo de incendio para 2020<sup>1</sup>



Con el mismo objetivo de vigilancia, prevención y análisis de riesgos, el Instituto Portugués del Mar y de la Atmósfera (IPMA, I.P.) publica también una evaluación diaria del riesgo de incendio que combina la información del mapa anual de riesgo de incendio con la previsión meteorológica diaria.

1 21º Informe Anual sobre Incendios Forestales en Europa, Oriente Medio y Norte de África 2020 elaborado por la Comisión Europea; Cooperación transfronteriza en materia de prevención y extinción de incendios forestales en el eje atlántico ([https://www.eixoatlantico.com/images/informes/secretaria\\_general/informe-incendios-ea\\_pt.pdf](https://www.eixoatlantico.com/images/informes/secretaria_general/informe-incendios-ea_pt.pdf))



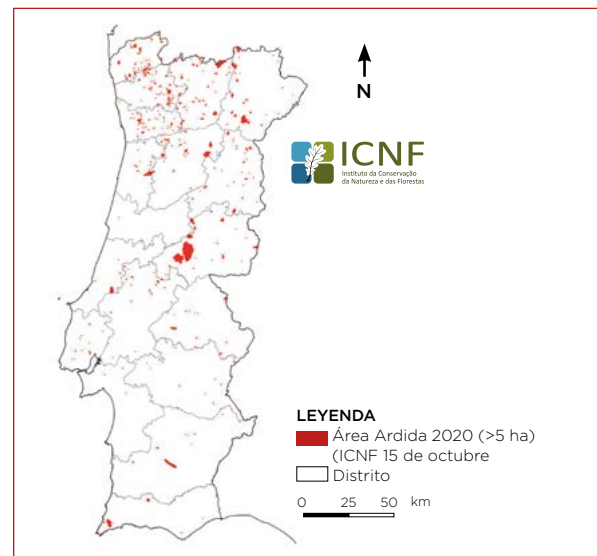
El 21º informe anual de la Comisión Europea sobre los incendios forestales en Europa, Oriente Medio y Norte de África 2020 muestra que Rumanía fue el país más afectado, seguido de Portugal, España e Italia.

Concretamente, en Portugal continental, la superficie quemada en 2020 fue de 67.170 hectáreas, lo que representó aproximadamente la mitad de la media de la última década, que fue de 138.083 hectáreas. En este marco temporal, cabe destacar el año 2017, en el que los incendios de Portugal tuvieron un impacto de una gravedad sin precedentes. Esta catástrofe desencadenó varias medidas estructurales, organizativas y operativas, así como el desarrollo de instrumentos políticos relacionados con la prevención y la lucha contra los incendios forestales, que han dado resultados reales. La transformación del sistema que existía desde 2006 en el Sistema de Gestión Integral de Incendios Rurales (SGIFR) fue aprobada en una reunión extraordinaria del Consejo de Ministros. También se creó la AGIFR (Agencia de Gestión Integrada de Incendios Rurales), un instituto público, que se encarga del análisis integrado, la planificación, la evaluación y la coordinación estratégica del SGIFR, incluyendo la intervención cualificada en eventos de alto riesgo.

En 2020, la zona más afectada en Portugal fue la región central, con una superficie total quemada de unas 32.000 hectáreas (Figura 2). De hecho, el mayor incendio de 2020 se produjo exactamente en esta zona, con una superficie quemada de unas 15.000 hectáreas.

Si se comparan las cifras de 2021 con el historial de los diez años anteriores, cabe destacar que hubo un 54% menos de incendios forestales y un 79% menos de superficie quemada que la media anual de ese periodo.

**Figura 2.** Distribución de las áreas quemadas en Portugal en 2020<sup>2</sup>

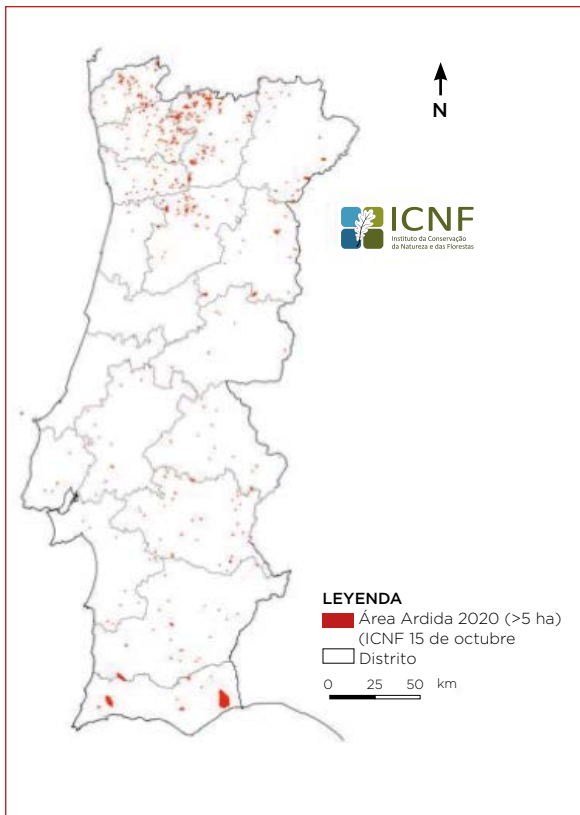


El año 2021 presentó, hasta el 15 de octubre, el menor número de incendios y el segundo valor más bajo de superficie quemada, desde 2011. También hubo un cambio en las zonas geográficas más afectadas, en comparación con 2020. Del análisis por distritos, destacan los distritos de Oporto (1.297 siniestros), Braga (688 siniestros) y Lisboa (667 siniestros) con el mayor número de incendios, y en orden descendente. En cualquiera de los casos, los incendios fueron en su mayoría de pequeña escala (no más de una hectárea de superficie quemada). El distrito más afectado, en cuanto a la superficie quemada, fue Faro con 9.268 hectáreas, lo que representa aproximadamente el 34% de la superficie total quemada hasta el 15 de octubre de 2021, seguido de Vila Real con 4.041 hectáreas (15% del total) y Braga con 2.117 hectáreas (8% del total) (Figura 3). Del total de 7.610 incendios rurales verificados en el año 2021, se investigaron 6.438 (el 85% del número total de incendios, responsables del 96% de la superficie total quemada). De ellos, la investigación permitió asignar una causa a 4.327 incendios (el 67% de los incendios investigados, responsables del 90% de la

2 8º Relatório Provisório de Incêndios Rurais - 2020 (<https://www.icnf.pt/api/file/doc/7218b448c991d725>)

superficie total quemada). Las causas más frecuentes en 2021 fueron: el uso negligente del fuego (47%) y los incendios provocados - imputables (23%), en ese caso con relevancia la quema de excedentes forestales o agrícolas (20%), la quema de montones de excedentes forestales o agrícolas (10%) y la quema para la gestión de pastos de ganado (14%). Las reactivaciones representaron el 4% del total de las causas, lo que fue inferior a la media de los 10 años anteriores (17%)<sup>3</sup>.

**Figura 3.** Distribución de las áreas quemadas en Portugal en 2021



La prevención es una de las principales acciones en la lucha contra los incendios forestales. Por ello, cabe destacar una serie de medidas llevadas a cabo con el objetivo de prevenir y minimizar el impacto de los incendios, como la renovación y el

desarrollo de nuevos depósitos de agua, la creación de nuevos caminos forestales y campañas de sensibilización como «Portugal Chama»<sup>4</sup> (Figura 4). Este último tiene como objetivo principal alertar sobre los comportamientos de riesgo y sensibilizar a la población para contribuir y proteger al país de los incendios rurales graves. El trabajo que se realiza en estrecha colaboración con la población, a través de las autoridades locales, en los programas «Aldeia Segura» y «Pessoas Seguras», es también muy importante para crear medidas de protección de las personas y de los bienes y para concienciar sobre las medidas de prevención de los comportamientos de riesgo y de autoprotección.

**Figura 4.** Campaña Portugal Chama<sup>5</sup>



También en el marco de la campaña nacional «Portugal Chama», se desarrolló el proyecto «Raposa Chama». Se trata de un movimiento colectivo e inclusivo, diseñado para llegar a todos los niños y jóvenes, entre 5 y 12 años, a través de la escuela, los profesores, la familia y toda la comunidad. Con el sello de la República Portuguesa y la colaboración del Ministerio de Educación, el objetivo es sensibilizar y educar a los niños y jóvenes sobre los comportamientos de riesgo de incendio, creyendo que en el presente pueden tener el papel crucial de sensibilizar a los adultos, principalmente a través de su red familiar.

3 8º Relatório Provisório de Incêndios Rurais - 2021 (<https://www.icnf.pt/api/file/doc/504914cdd1a211bb>)

4 Vídeo de la campaña en <https://www.youtube.com/watch?v=k4wb-EH4poY>

5 Figura tomada de <https://portugalchama.pt/>



En Portugal también destaca el Plan Nacional de Gestión Integrada de Incendios Rurales 20-30 (PNGIFR), que introduce un modelo innovador de gobernanza del riesgo, identificando los objetivos estratégicos y las medidas a aplicar, aclarando las funciones y responsabilidades de las distintas entidades que cooperan para alcanzar los objetivos fijados. Pretende alcanzar la visión de un Portugal protegido de los incendios rurales graves, definiendo una estrategia para lograrlo, a la que se asociarán programas de acción, a nivel nacional y regional, con la definición anual de los objetivos e indicadores necesarios, en los que se centrará el seguimiento del PNGIFR.

En España, en base a los datos provisionales proporcionados por las Comunidades Autónomas, los valores de 2020 también fueron inferiores a la media de la última década. Más concretamente, el número total de incendios disminuyó en un 31% (de 11.684 a 8.068 siniestros), mientras que la superficie total quemada se redujo en un 32% (de 123.944 a 84.257 hectáreas). En cuanto a las zonas geográficas, la región del Noroeste fue la más afectada, tanto en número de grandes incendios (aquellos con una superficie afectada de más de 500 hectáreas) como en superficie total quemada, seguida de las regiones del Mediterráneo, comunidades interiores y de Canarias.

Como ya se ha mencionado, las medidas de prevención y lucha contra los incendios son esenciales para minimizar el impacto que los incendios tienen sobre las personas y los ecosistemas. La concienciación de la comunidad desempeña un papel fundamental en la prevención de incendios. Durante el año 2020, la exposición itinerante «50 años de conocimiento y prevención de los incendios forestales», creada para conmemorar el 50 aniversario de la Estadística General de Incendios Forestales (EGIF), recorrió el territorio español.

Las Brigadas de Refuerzo contra incendios forestales (BRIF), las Brigadas de Labores Preventivos (BLP) y los Equipos de Prevención Integral (EPRIF), no solo realizan una labor muy importante de actuación *in situ*, a través de los trabajos de prevención y extinción de incendios forestales, sino también de concienciación de la población. En cuanto a las BRIF (Figura 5), estas brigadas de transporte en helicópteros altamente especializadas pueden operar en cualquier lugar del país. Estos equipos reciben formación y entrenamiento constantes, lo que les permite actuar en las situaciones más exigentes y en los incendios más complicados. El dominio de todas las técnicas de extinción, incluido el contrafuego, es esencial para su desempeño.

**Figura 5.** Brigada de Refuerzo contra incendios forestales de Tabuyo del Monte, en la extinción de un incendio en Lobios (Ourense) el 08-08-2020<sup>6</sup>

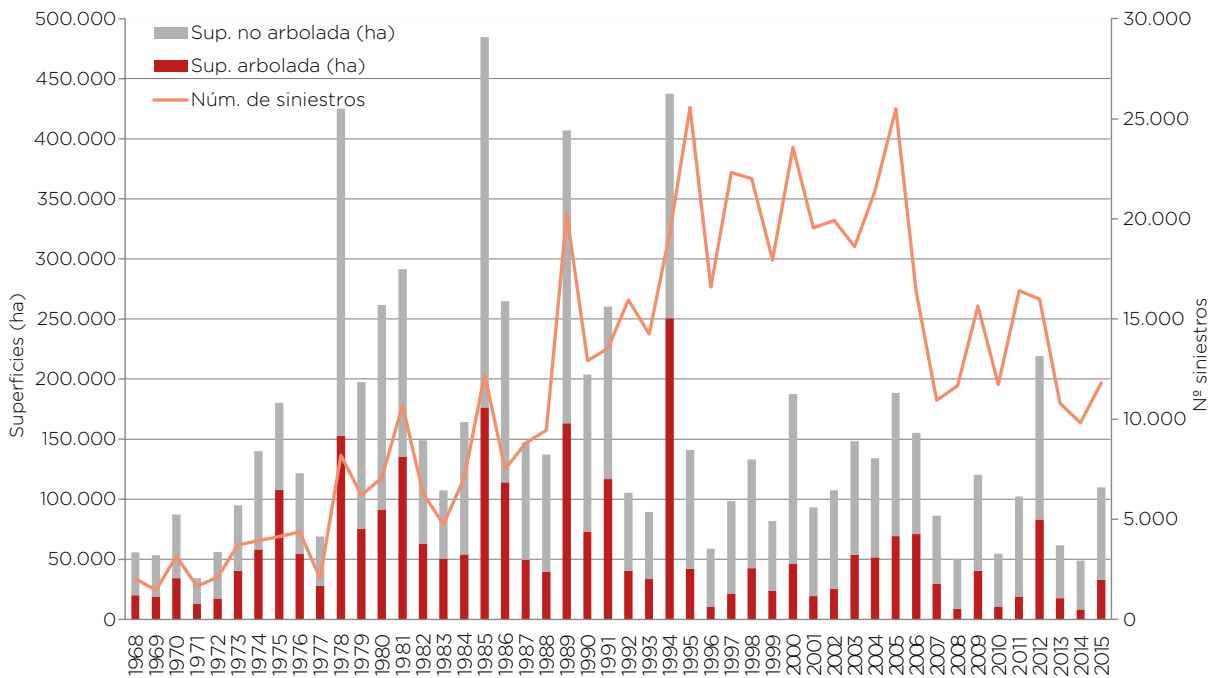


En el caso de España, según datos de la Estadística General de Incendios Forestales (EGIF), que es la base de datos nacional en la que se integran los partes de incendios forestales de todo el territorio desde el año 1968, el promedio anual, en cifras aproximadas, de superficie forestal afectada es de 100.000 hectáreas, de las cuales, dos tercios son conatos (siniestros de menos de una hectárea). Asimismo, el régimen de incendios en España se caracteriza, entre otros, por los siguientes indicadores:

6 21º Informe Anual sobre Incendios Forestales en Europa, Oriente Medio y Norte de África 2020 elaborado por la Comisión Europea; Cooperación transfronteriza en materia de prevención y extinción de incendios forestales en el eje atlántico ([https://www.eixoatlantico.com/images/informes/secretaria\\_general/informe-incendios-ea\\_pt.pdf](https://www.eixoatlantico.com/images/informes/secretaria_general/informe-incendios-ea_pt.pdf))

- Una elevada variabilidad interanual, intraanual y regional en cuanto a superficies afectadas y número de siniestros (Figuras 6, 7 y 8).
- Un elevado porcentaje de incendios cuyas causas están asociadas a actuaciones humanas, siendo intencionados más del 50% de los incendios, mientras que los incendios por causas naturales no llegan al 5% del total (Figura 9).
- Un pequeño número de siniestros son los responsables de una parte muy significativa del total de superficie forestal afectada. Concretamente, menos del 0,2% de los siniestros comprenden más del 40% del total de superficie forestal afectada.

**Figura 6.** Evolución del número de siniestros y superficies afectadas. Periodo 1968-2015.  
 Fuente: Los incendios forestales en España. Decenio 2006-2015<sup>7</sup>. Página 6

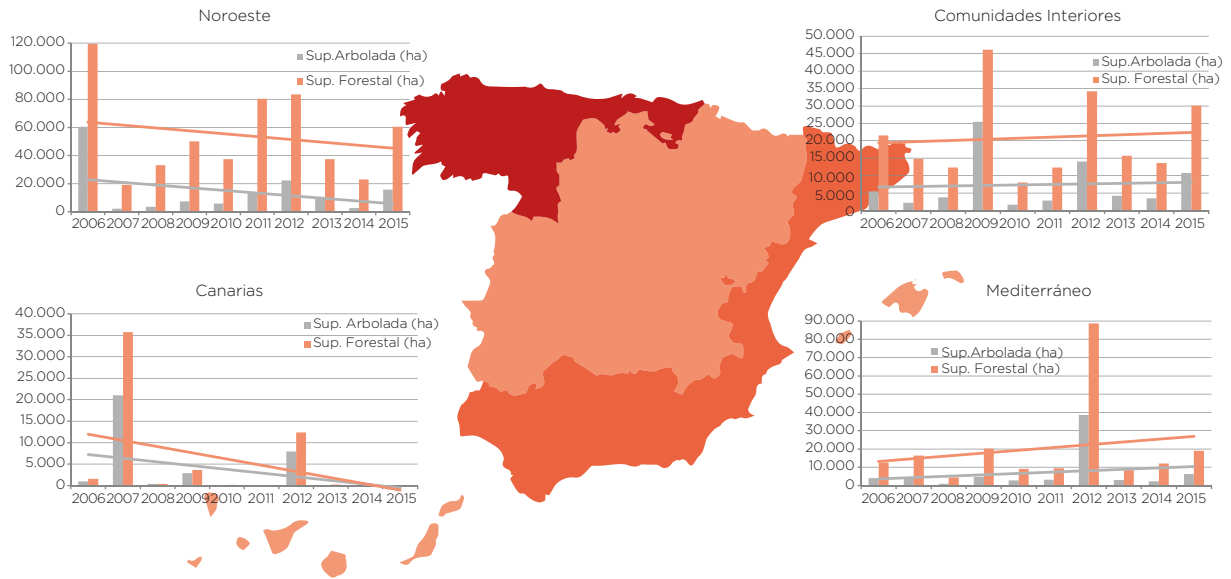


7 [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/incendios-decenio-2006-2015\\_tcm30-521617.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/incendios-decenio-2006-2015_tcm30-521617.pdf)

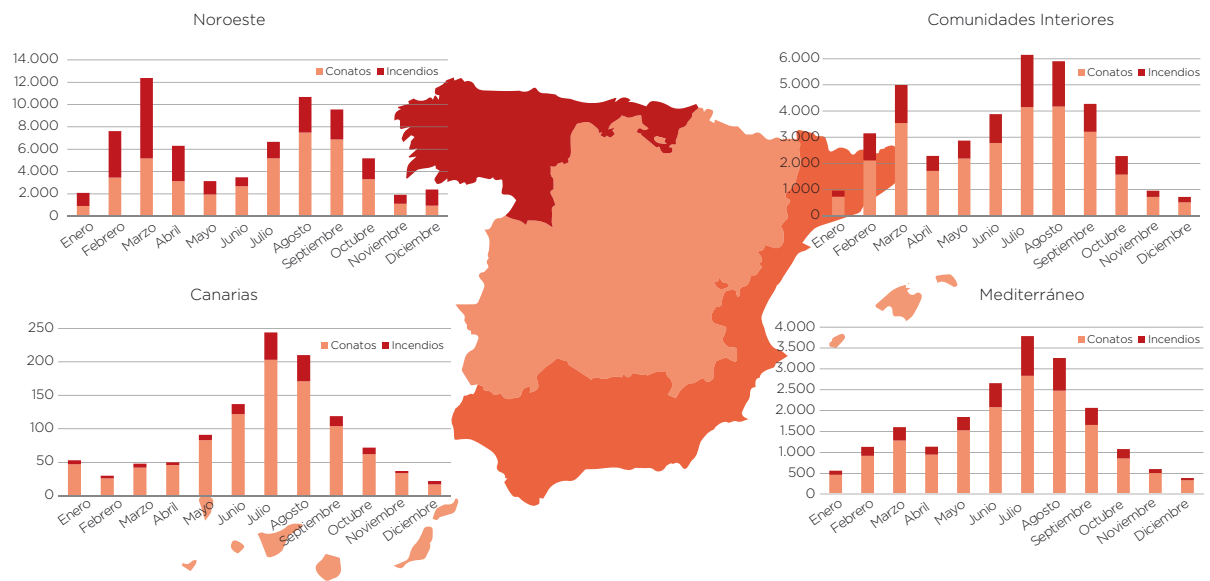




**Figura 7.** Evolución de las superficies afectadas por áreas geográficas. Fuente: Los incendios forestales en España. Decenio 2006-2015<sup>8</sup>. Página 18

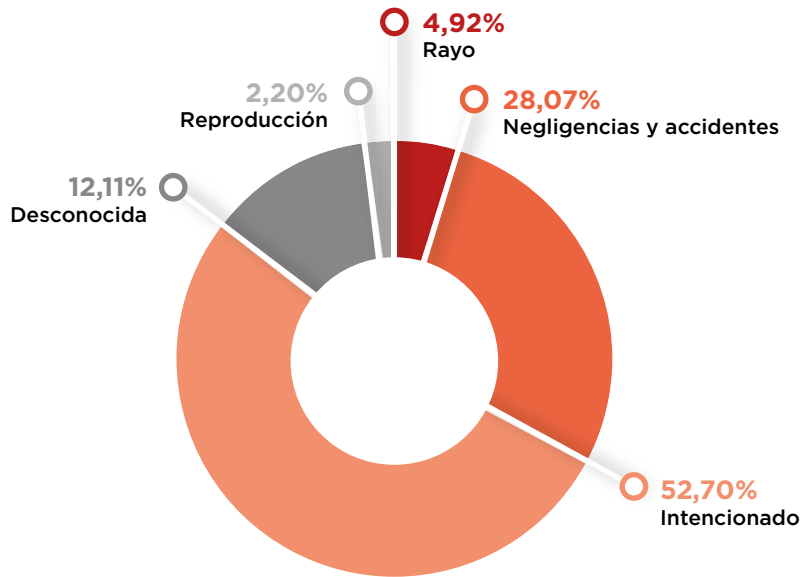


**Figura 8.** Distribución mensual del total de siniestros durante todo el decenio, 2006-2015. Fuente: Los incendios forestales en España<sup>8</sup>. Decenio 2006-2015. Página 51



8 [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/incendios-decenio-2006-2015\\_tcm30-521617.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/incendios-decenio-2006-2015_tcm30-521617.pdf)

**Figura 9.** Número de siniestros por grupos de causas, 2006-2015. Fuente: Los incendios forestales en España. Decenio 2006-2015<sup>9</sup>. Página 56



Además, se prevé que en las próximas décadas aumenten aún más los índices de riesgo, la intensidad y la peligrosidad para la sociedad de los incendios forestales, como consecuencia del Cambio Global (cambio climático y cambios de uso del territorio), convirtiéndose en siniestros cada vez más complejos, peligrosos y difíciles de gestionar, si bien las tendencias estadísticas reflejadas en la Estadística General de Incendios Forestales indican, en la actualidad, una reducción en el número siniestros y en la superficie forestal afectada.

Como consecuencia de lo expresado anteriormente, y dando respuesta al mandato legal reflejado en la legislación en materia de incendios forestales y de protección civil, España ha desarrollado, desde los años 70 del siglo pasado, un dispositivo nacional de prevención y extinción de incendios forestales profesionalizado, estandarizado y con un elevado número de recursos personales y materiales, que incluye tanto los recursos de las Comunidades Autónomas (CCAA), que son las competentes en las tareas de prevención y extinción de incendios, como los de la Administración General del Estado (AGE), que

apoya a éstas con un dispositivo de cobertura nacional.

Asimismo, en los últimos años, tanto la AGE como las CCAA han apostado por mejorar la gestión de incendios forestales mediante la contratación de desarrollos informáticos, plataformas de comunicación y recursos tecnológicos, tales como simuladores de propagación del fuego, programas de cálculo de índices de riesgo, sistemas de análisis de grandes volúmenes de datos, plataformas de monitorización diurna y nocturna de incendios forestales, etc.

Un ejemplo de lo anterior es el proyecto ARBARIA, que comenzó a ejecutarse en 2020. Este proyecto consiste en un sistema informático de análisis y predicción de incendios forestales, utilizando técnicas de inteligencia artificial asociadas al *machine learning* y al *deep learning*. ARBARIA utiliza datos históricos de los incendios forestales ocurridos en España en las últimas décadas, así como datos meteorológicos y factores socioeconómicos. Mediante dos modelos algorítmicos, ARBARIA permite explicar y predecir la ocurrencia semanal de incendios a nivel provincial, así como identificar patrones

9 [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/incendios-decenio-2006-2015\\_tcm30-521617.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/incendios-decenio-2006-2015_tcm30-521617.pdf)



La Estrategia Común de Desarrollo Transfronterizo también incluye varias medidas destinadas a la lucha y prevención de incendios, como:

- Reforzar la coordinación de los recursos fronterizos vinculados a la protección civil; firmar acuerdos entre las Autoridades Nacionales de Protección Civil para seguir desarrollando el proyecto ARIEM relacionado con la Protección Civil y las Emergencias; adaptar los protocolos de actuación entre los equipos de incendios y emergencias de ambos lados de la frontera; facilitar la coordinación en la gestión de los incendios, con la creación del Centro Ibérico de Investigación y Lucha contra los Incendios Forestales (CILIFO).
- Seguir colaborando en materia de incendios forestales en el marco de los protocolos existentes (Protocolo de Évora) y a través de los canales ya establecidos a nivel nacional y regional.

El «Centro Ibérico de Investigación y Lucha contra los Incendios Forestales» (CILIFO)

es un buen ejemplo de cómo puede funcionar una asociación hispano-lusa. Es un proyecto que pretende, a través de los resultados previstos en sus actividades, convertirse en un Centro permanente para el desarrollo y la promoción de la formación, la sensibilización, la investigación y la cooperación en la lucha contra los incendios forestales. Sus principales objetivos son:

- Reforzar y promover la cooperación, los procedimientos de trabajo y la formación entre los Dispositivos de Prevención y Extinción de Incendios Forestales dentro del área de cooperación de la Eurorregión Alentejo – Algarve – Andalucía.
- Promover la creación de empleo duradero y de calidad en la zona de influencia del proyecto, reducir el coste económico de los incendios fomentando la economía rural vinculada al paisaje.
- Mejorar la capacidad de respuesta a los incendios forestales de las entidades y autoridades implicadas en la lucha contra ellos en las tres regiones participantes.

# Incubadora de empresas: FOIL-CILIFO



El Firefighting Open Innovation Lab-CILIFO (FOIL-CILIFO)<sup>11</sup> es la primera aceleradora/incubadora de empresas y tecnologías a nivel mundial enfocada en la prevención y extinción de incendios forestales, adaptación y mitigación del cambio climático, creada en el marco del proyecto Centro Ibérico de Investigación y Lucha contra Incendios Forestales (CILIFO)<sup>12</sup>, financiado por el fondo FEDER de la Unión Europea al 75%, a través del Programa de Cooperación Transfronteriza Interreg V-A España-Portugal 2014-2020 (POCTEP). El proyecto CILIFO cuenta con un presupuesto de 24,6 millones de euros. La aceleradora/incubadora FOIL-CILIFO es gestionada por la Fundación Finnova como una de las entidades beneficiarias del proyecto<sup>13</sup>.

El FOIL-CILIFO, además de representar un eficiente espacio de trabajo, ofrece servicios en múltiples ámbitos. A través de la aceleradora, no solo se brinda la posibilidad de testear tecnologías innovadoras con pruebas piloto, apoyando la implementación de nuevas ideas en el marco de los euro-proyectos, sino también permite el asesoramiento y la mentorización a través de expertos, permitiendo la búsqueda de socios internacionales y proporcionando asesoría legal.

El FOIL-CILIFO, actualmente cuenta, con 30 entidades aceleradas a nivel europeo y tres a nivel intercontinental (México, Chile y Brasil). Estas iniciativas están presentadas en el «Catálogo de Soluciones Innovadoras».

Desde el 16 de junio de 2021 el FOIL-CILIFO forma parte del EIT Climate KIC Open Accelerator – The ClimAccelerator, la aceleradora de aceleradoras de temas relacionados con el cambio climático, lo que permite que las entidades aceleradas y mentorizadas por FOIL-CILIFO, a través de Finnova, puedan tener un espacio de *networking* a nivel internacional con entidades que están trabajando en materia de adaptación y mitigación al cambio climático, y otros temas de interés medioambiental.

EIT Climate KIC es una comunidad europea del conocimiento y la innovación, apoyada e impulsada por la Comisión Europea, para trabajar la transición hacia una economía sin emisiones de carbono. En este ámbito FOIL-CILIFO y EIT Climate KIC Open Accelerator están impulsando iniciativas varias y propuestas de proyectos donde la prevención y extinción de incendios forestales es un tema prioritario.

Asimismo, el FOIL-CILIFO ha sido seleccionada como representante de España en los Premios Europeos a la Promoción Empresarial (EEPA) en la categoría 4: «Apoyo a la internacionalización de las empresas» y el 16 de noviembre de 2021 fue proclamada ganadora en dicha categoría a nivel europeo por La Comisión Europea, en asociación con el Comité de las Regiones.

---

11 <https://innovation.cilifo.eu/startups>

12 <https://cilifo.eu/>

13 <https://finnova.eu/>



### 1.3. Objeto del estudio

Dirigido a las organizaciones tanto públicas como privadas relacionadas con la lucha, prevención y control de incendios forestales, así como la gestión y restauración de los ecosistemas afectados, este estudio tiene por objeto analizar la evolución de las solicitudes de patente presentadas en este ámbito tecnológico que han sido publicadas a nivel mundial en el periodo temporal 2010-2021.

El informe ha sido elaborado por examinadores de patentes de la Oficina Portuguesa de Patentes (INPI) y de la Oficina Española de Patentes y Marcas, O.A (OEPM), contando con el asesoramiento científico-técnico de expertos en el sector tanto de la Academia como de organismos nacionales competentes en la lucha y control de incendios en España y Portugal.

Se han identificado cuatro sectores tecnológicos relevantes, a cada uno de los cuales se les ha dedicado una sección en este informe:

- Detección y prevención de incendios.
- Extinción de incendios.
- Equipos de protección.
- Restauración post-incendio.

Cada sección incluye un análisis detallado de las solicitudes de patente más innovadoras publicadas en el periodo 2019-2021, así como un análisis estadístico sobre la evolución del sector durante los últimos 10 años, reflejada por las solicitudes de patente publicadas a nivel mundial. Además, se ha incluido una relación de las patentes que se han considerado más relevantes, entendiendo como tales a aquellas que se corresponden con invenciones cuya protección se ha extendido a más de un país durante el periodo 2010-2021, por lo que se les

supone que puedan tener un mayor impacto comercial y tecnológico.

El informe también incluye referencias expresas a otros temas relacionados con el control de incendios en la Península Ibérica como proyectos de investigación, iniciativas de colaboración público-privada, empresas innovadoras, o la recientemente publicada norma UNE sobre retardantes de largo plazo, pionera en Europa.

### 1.4. Usando la información de patentes

Las patentes son títulos de propiedad industrial que otorgan a sus titulares el derecho a impedir que terceros no autorizados usen su invención, siempre que ésta sea nueva, inventiva y tenga aplicación industrial. Pero para que un inventor pueda obtener este derecho, además de seguir un determinado procedimiento administrativo y pagar unas tasas anuales de mantenimiento durante un máximo de 20 años, ha de divulgar la invención en la correspondiente solicitud de patente.

Por ello, los documentos de patentes constituyen una fuente de información tecnológica de extraordinario valor, ya que son el medio de difusión en el que se plasman todos los años de un enorme número de invenciones. Considerando únicamente las cinco oficinas de patente más importantes del mundo, en términos numéricos (la europea, estadounidense, china, japonesa y coreana), el número de solicitudes presentadas en 2020 ascendió a 2.8 millones<sup>14</sup>.

Las bases de datos de patentes, muchas de ellas gratuitas, permiten el acceso a la colección mundial de patentes estimada ya en más de 130 millones de documentos. El análisis estadístico de toda esta información proporciona indicadores sobre la innovación tecnológica en un sector concreto, muestra dónde se

14 <https://www.fivepoffices.org/statistics/statisticsreports/2020edition>. IP5 Statistics Report 2020 Edition.

protegen los resultados de investigación obtenidos o quiénes son los principales actores, permitiendo así identificar a los competidores y a aquellos con quien establecer alianzas. Por otra parte, un análisis detallado de las solicitudes de patente publicadas permite conocer la tecnología más innovadora y detectar tendencias tecnológicas.

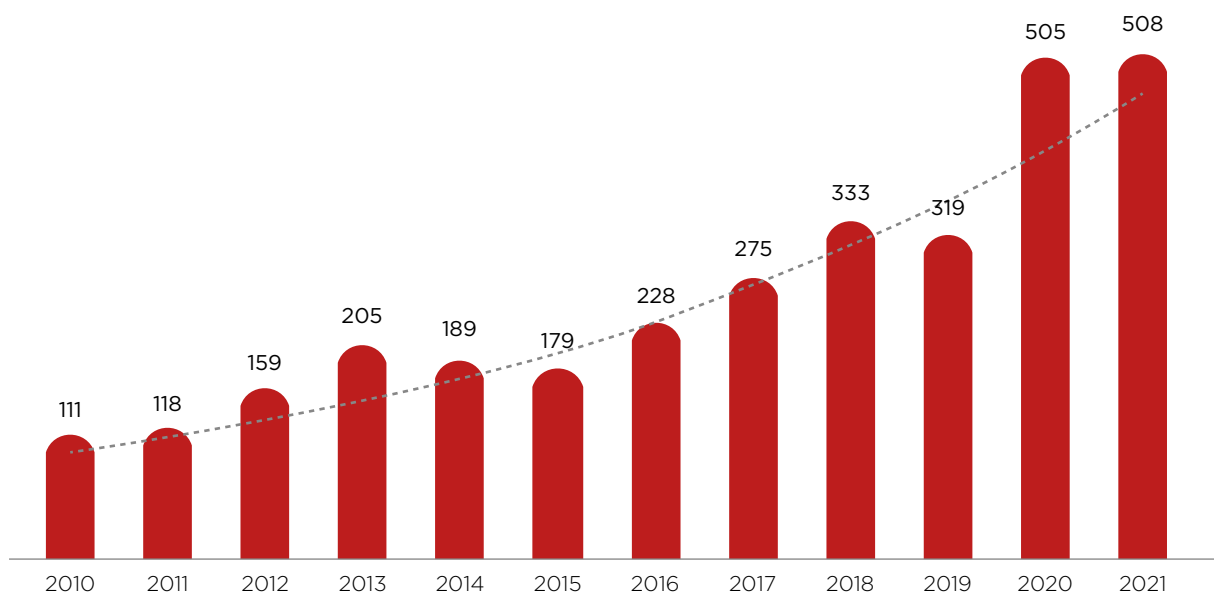
La información contenida en las patentes proporciona un conocimiento de gran utilidad para la toma de decisiones a empresas innovadoras, organismos públicos de investigación, otros actores relacionados con la comercialización y transferencia de tecnología, así como a las organizaciones responsables de las políticas públicas de innovación.

Para el estudio de los resultados obtenidos se han tenido en cuenta todos los documentos de patentes y modelos de utilidad recuperados, sin limitarlo a los que forman parte de Familias Internacionales de Patentes, pues los documentos publicados en el sistema PCT (Tratado de Cooperación en materia de

Patentes), en la Oficina Europea de Patentes (EPO) o en más de una oficina nacional<sup>15</sup>, es decir, aquellos que cumplen la definición de Familia Internacional de Patentes, son apenas 378. Esta cantidad de publicaciones no parece relevante para realizar un estudio del que se puedan extraer conclusiones significativas y, en consecuencia, como se ha señalado anteriormente, se ha optado por incluir en el informe todos los documentos recuperados.

Entre los años 2010 y 2021 se publicaron en el mundo 3.137 documentos de patente o modelo de utilidad directamente relacionados con incendios forestales. En términos generales (Figura 11), se observa que el número de documentos publicados ha ido aumentando progresivamente durante la década. En 2015 se publicaron un 61,26% más que en 2010, y a partir de ese año la cantidad aumenta a un ritmo acelerado: en 2021 se publicaron un 357,66% más que en 2011. En 2020, un año marcado por la pandemia de COVID-19, se han localizado un 58,30% de documentos más que en 2019.

**Figura 11.** Documentos de patente totales sobre incendios forestales 2010-2021

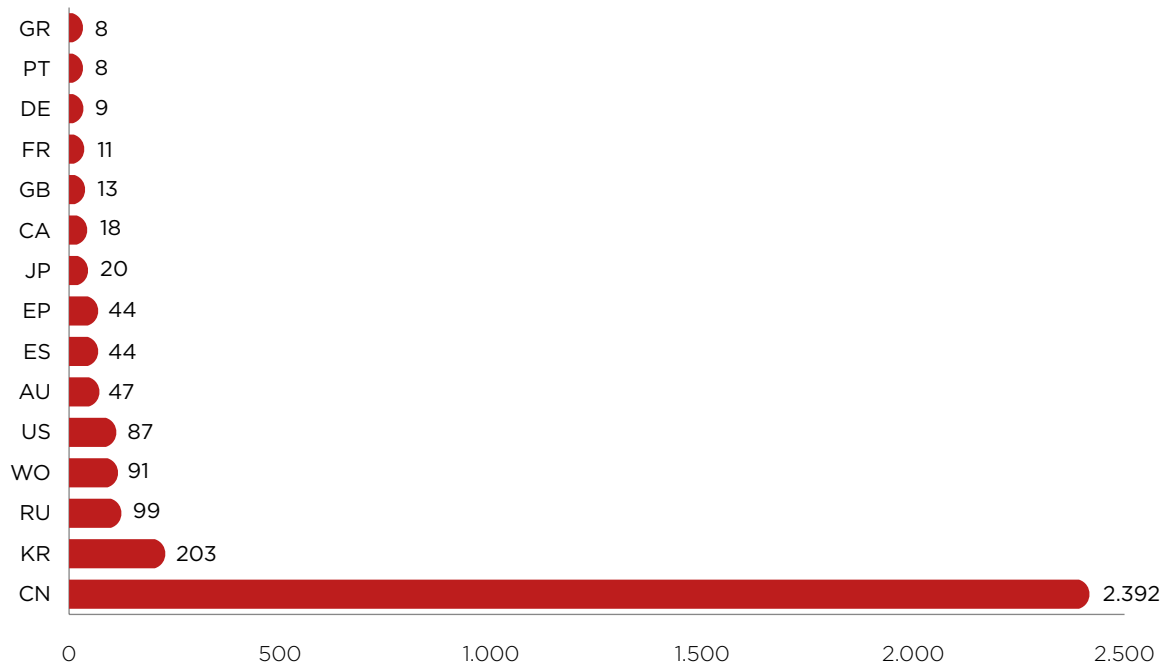


<sup>15</sup> Dornis *et al.*, 2001; Harhoff *et al.*, 2003; Van Pottelsberghe and van Zeebroeck, 2008; Frietsch and Schmoch, 2010; Martínez, 2011; Squicciarini *et al.*, 2013; Dechezleprêtre *et al.*, 2017).





**Figura 12.** Oficinas de publicación 2010-2021



El 76,25% de los documentos (patentes y modelos de utilidad) fueron publicados por la oficina de patentes China (*China National Intellectual Property Administration, CNIPA*), lo que corresponde a un total de 2.392 documentos. Corea del Sur publicó un 6,47%, Rusia un 3,16%, y Estados Unidos un 2,77%. Las publicaciones internacionales PCT fueron del 2,90%. El número total de documentos publicados por estas oficinas se puede ver en la Figura 12.

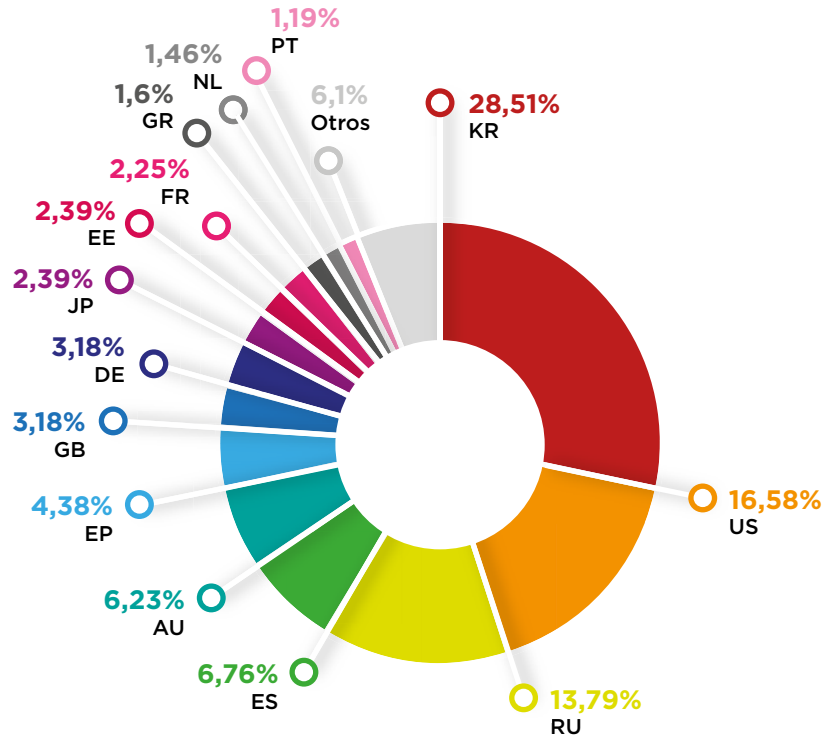
Durante los últimos años el gobierno chino ha venido implementando distintos tipos de medidas destinadas a apoyar la innovación en el país. Eso explica el elevado número de solicitudes de patente solicitadas en la Administración Nacional de la Propiedad Intelectual de China (CNIPA) relativas a cualquier tipo de tecnología. Sin embargo, la gran mayoría de estas solicitudes de patente son «solicitudes domésticas», es decir, presentaciones nacionales que posteriormente no se extienden internacionalmente.

En concreto, en el campo de incendios forestales las bases de datos consultadas<sup>16</sup> revelan que el 97,41% de las solicitudes chinas recuperadas se refieren a innovaciones únicamente protegidas en China.

El país donde se presentó la primera solicitud de patente de una invención, frecuentemente, es el país de origen de dicha invención. De este modo, los datos sobre los países en los que se presentó la solicitud de patente o modelo de utilidad de la que posteriores solicitudes reivindican prioridad ofrecen información sobre el origen geográfico de la invención. En el campo de los incendios forestales se observa que China es el país que más invenciones ha registrado en los años 2010-2021. Resulta de interés estudiar los datos relativos al país de prioridad excluyendo los documentos publicados en China, debido al motivo mencionado en los párrafos anteriores.

<sup>16</sup> GPI (*Global Patent Index*).

**Figura 13.** Oficinas de prioridad de los documentos de patente. Excluida China



En la Figura 13 se aprecia que los países con mayor número de invenciones (después de China) son Corea del Sur (28,51%), Estados Unidos (16,58%), Rusia (13,79%), España (6,76%) y Australia (6,23%). En el caso de Portugal, la cifra es del 1,19%.

Los tres solicitantes que han presentado mayor número de solicitudes de patente o modelos de utilidad que finalmente han sido publicadas tienen su sede en China. Estos se pueden ver en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Solicitantes con mayor número de solicitudes de patente

Solicitante	Publicaciones
STATE GRID CORP CHINA	77
NANJING FOREST POLICE COLLEGE	47
UNIV NORTHEAST FORESTRY	45



**Tabla 2.** Solicitantes con mayor número de documentos de patente. Excluido China

Solicitante	Publicaciones
TYCO FIRE PRODUCTS LP (US)	17
FRS GROUP LLC (US)	14
NAT INST FOREST SCIENCE (KR)	10
JABE BEHEER B V (NL)	10
FEDERAL NOE G BJUDZHETNOE OBRAZOVATEL NOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO PROFESSIONAL NOGO OBRAZOVANIJA MO GU (RU)	9
ARVILLE TEXTILES LTD (GB)	8
WILKENING DAVID W (US)	7
STS DEFENCE LTD (GB)	7
SMART PACKAGING SOLUTIONS SPS (FR)	7
SCHNARR MICHAEL S (US)	7
NIKOLAJEVA IRINA (RU)	7
MCLELLAN JOSEPH (US)	7
HULBERT DENNIS (US)	7

Fuera de China, entre los nueve primeros puestos aparecen ocho empresas y un particular como solicitantes. A partir del décimo puesto, aumenta la proporción de solicitantes particulares (Tabla 2).

Hay que tener en cuenta, que no siempre el país de origen del solicitante se corresponde con el país de presentación de la solicitud de patente.

## 1.5. Metodología

Para la realización del informe se han seguido las siguientes etapas:

- Establecimiento de la estrategia de búsqueda con palabras clave y códigos de clasificación de patentes relativas a tecnologías relacionadas con incendios forestales.
- Búsqueda en bases de datos especializadas de patente de cobertura mundial, a las que tienen acceso el INPI y la OEPM.

- Clasificación de la información recuperada en cuatro sectores tecnológicos: detección y prevención, extinción, equipos de protección y restauración post-incendio.
- Análisis de la información contenida en los documentos de patente para detectar las tecnologías relevantes dentro de cada sector.
- Análisis estadístico.

Los sistemas de clasificación de patentes utilizados han sido la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) y la Clasificación Cooperativa de Patentes (CPC, por sus siglas en inglés). Se han considerado tanto clasificaciones específicas de incendios forestales como otras menos específicas. Estas se han combinado junto a palabras clave para limitar los resultados obtenidos al objeto del informe<sup>17</sup>.

La búsqueda se ha completado en bases de datos de texto completo (*full-text*) y se han descartado aquellos documentos de patente

<sup>17</sup> Para más información sobre la metodología, véase el Anexo II

que no estén específicamente destinados a incendios forestales.

Las estadísticas, se han llevado a cabo con la herramienta GPI (*Global Patent Index*) de la Oficina Europea de Patentes (EPO, por sus siglas en inglés). Dichas estadísticas abarcan un periodo de estudio mayor (2010-2021) que el análisis de los documentos de patente (2019-2021) y reflejan el número de invenciones asignadas a cada sector tecnológico, independientemente de que algunas de estas invenciones estén también clasificadas en otros sectores.

Además, se ha incluido una relación de las patentes que se corresponden con invenciones cuya protección se ha extendido a más de un país durante el periodo 2010-2021.

Tanto para el establecimiento de los sectores tecnológicos a analizar, como para la detección de patentes relevantes se han contado con el asesoramiento científico-técnico de expertos nacionales en el control de incendios forestales en la Península Ibérica.

# 02

---

## DETECCIÓN Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS



## 2.1. Tecnologías de detección y prevención

Las tecnologías de detección y prevención se ocupan de identificar un foco o determinar el riesgo de que se produzca un incendio forestal.

Se debe tener en cuenta el interés que tiene en la gestión de riesgos el desarrollar sistemas de alerta temprana y, por tanto, investigar y desarrollar equipos y software para alertar sobre estos eventos extraordinarios.

Destacan siete tecnologías para la detección y prevención de incendios. Estas tecnologías están, en la mayoría de los casos, interconectadas, siendo raros los casos en que solo aparece una de ellas en un documento de patente. Al no existir una compartimentación completa de las tecnologías, se ha seleccionado la tecnología más relevante dentro de cada una de las invenciones. Aun así, se ha creado un apartado que comprende las solicitudes en las que destacan varias áreas tecnológicas, denominado «tecnologías conjuntas».

La solicitud [EP2741264A1](#) (BOEING CO [US]) se refiere a la «Implementación de sensores forestales y sistema de monitorización», en la que sensores terrestres son colocados en el bosque por vehículos aéreos y la información recogida es transmitida y analizada en una ubicación remota. También la solicitud [PT110537A](#) (UNIV DE TRAS OS MONTES E ALTO DOURO [PT]), titulada «Sistema de detección remota de situaciones de riesgo», que comprende puntos de vigilancia distribuidos mediante sensores que transmiten los datos a un vehículo aéreo no tripulado, ilustra eficazmente la relevancia de la monitorización.

### Inteligencia artificial y *machine learning*

Son varias las aplicaciones en las que se lleva a cabo el análisis y procesamiento de datos en la detección de incendios forestales, destacando las tecnologías de inteligencia artificial y *machine learning*.



### Monitorización

La monitorización es el área que más destaca dentro de la detección y prevención de incendios, teniendo esta tecnología una gran incidencia, especialmente en la detección. La monitorización hace referencia a la vigilancia de una determinada región en la que existe un riesgo de incendio forestal.

Muchas de las tecnologías utilizan la inteligencia artificial y el *machine learning* para detectar los incendios mediante el análisis de datos. Por ejemplo, en la solicitud de patente [WO2019048604A1](#) (FCM DIENSTLEISTUNGS AG [CH]), titulada «Detección temprana de humo, hollín e incendios con alta fiabilidad de detección mediante *machine learning*», se realiza un análisis de los píxeles con



información de color mediante un algoritmo de detección que utiliza un modelo de cálculo de *machine learning*.

También en este ámbito, en la solicitud [WO2021174291A1](#) (STEPHEN CHRISTOPHER COLIN [AU] *et al.*) se divulga un «Sistema y método de respuesta a emergencias», que comprende sensores que detectan variables de emergencia que se comunican con un servidor que analiza y determina cómo responder a una situación de emergencia. También se divulga un sensor que, mediante inteligencia artificial o *machine learning*, predice la probabilidad de ignición tras la caída de un rayo.

La solicitud de patente [US2021260421A1](#) (RAYA GIDEON [IL]), titulada «Control y prevención de incendios», divulga un sistema para minimizar los daños causados por los incendios gracias a varios sensores que detectan la reacción de los animales salvajes, y mediante módulos informáticos evalúan dicha reacción de los animales al fuego y determinan la probabilidad de que esté ocurriendo un incendio en base a la información recibida. Ello se consigue utilizando la inteligencia artificial.

### **Análisis del riesgo**

El análisis y el tratamiento de los datos se utilizan a menudo para realizar un análisis del riesgo, estimando la probabilidad de que se produzca un incendio forestal.

La solicitud [WO2021091021A1](#) (ALCHERA INC [KR]) describe un «Sistema de detección de incendios» capaz de detectar con rapidez y precisión el inicio de un incendio en una región determinada, en el que las imágenes y los movimientos de luz captados por los módulos de análisis se utilizan para determinar la probabilidad o la presencia de un incendio mediante un sistema de clasificación. La solicitud de patente [US2014027131A1](#) (BOEING CO [US]), titulada «Sistema de prevención y contención de incendios forestales», reivindica un aparato, controlador de operaciones y

métodos, que permiten el control de vehículos aéreos no tripulados para la detección, prevención y extinción de incendios en una zona determinada, mediante la recogida y análisis de información, la estimación del riesgo de incendio y su extinción con el uso de retardantes. También cabe destacar la solicitud de patente [WO2021174291A1](#) (STEPHEN CHRISTOPHER COLIN [AU] *et al.*), ya mencionada anteriormente, relativa a un «Sistema y método de respuesta a emergencias», que consiste en varios sensores que, cuando identifican determinadas variables de emergencia, transmiten esa información, a través de un canal de comunicación, a un servidor, que analiza esas variables, estima el riesgo e identifica la mejor forma de responder a la situación de emergencia, recurriendo en particular al uso de drones.

Por otro lado, la solicitud de patente [US2021142537A1](#) (GEN ELECTRIC [US]), titulada «Sistema de Información Geográfica (SIG) basado en la visualización e interacción de datos para la gestión de la vegetación», consiste en un sistema y método que recibe datos de imágenes sobre la vegetación de una región determinada y asigna una puntuación al riesgo de incendio existente en dicha región.

### **Sensores y cámaras**

Las tecnologías relacionadas con los sensores tienen como objetivo principal la detección de incendios en una etapa temprana.

La solicitud de patente [WO2019244094A1](#) (LADEIRA JOAO [PT]) con el título «Método y sistema para la detección de incendios forestales mediante el uso de un conjunto de sensores de dióxido de carbono e inteligencia artificial», describe una unidad sensorial para retransmitir los datos, un servidor y un software con un algoritmo diseñado para procesar los datos recibidos y activar alarmas para la detección temprana de incendios. También la solicitud [AU2021105697A4](#) (ACADEMIA DE BOSQUES DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE

LA PROVINCIA DE GANSU DE LAS MONTAÑAS QILIAN [CN]), titulada «Dispositivo de monitoreo del entorno ecológico forestal», lleva a cabo un monitoreo integral y de alta precisión del aire en los bosques, mediante un sistema de vídeo automático y rápido posicionamiento. La solicitud de patente [WO2021038407A1](#) (UNIV KING ABDULLAH SCI & TECH [SA]), se refiere a un «Sensor de fibra óptica versátil y método para detectar escarabajos rojos de palma, incendios y humedad del suelo», que contiene un sistema integrado, que incluye fibra óptica para aplicar a los árboles y un sensor acústico conectado a la fibra óptica, configurado para procesar tres señales ópticas, una para detectar la presencia de escarabajos, la segunda para determinar la temperatura del lugar y la tercera la humedad, lo que permite identificar la presencia de un incendio.

Las tecnologías de cámaras de imagen están esencialmente asociadas a la detección y monitorización del humo y de las llamas en los bosques.

La solicitud de patente [WO2018226128A1](#) (GORYACHENKOV DMITRY ANATOLYEVICH [RU]), titulada «Videocámara para la detección temprana de incendios forestales», tiene por objeto una videocámara compuesta por una carcasa con mecanismo giratorio, un sensor de captura de imagen, una lente, que a su vez están conectados a una unidad de transmisión de datos y una consola de control remoto, capaz de identificar humo y/o llamas de incendios forestales. La solicitud [WO2020089541A1](#) (UNIV DE CORSE P PAOLI [FR] *et al.*), se refiere a un «Dispositivo para caracterizar un incendio y un método asociado para determinar los flujos radiantes», que comprende al menos un sistema de visión estéreo, con unidades de captura y procesamiento de imágenes configuradas para determinar una característica geométrica del fuego en una etapa temprana.

### Plataformas fijas

Las tecnologías de plataforma fija están asociadas a estructuras o barreras cuyo

principal objetivo es contener y/o impedir el avance de los incendios forestales.

La solicitud denominada «Tienda para la mitigación del cambio climático y la exposición al sol», [US2021332604A1](#) (AINTABI JASON [US]), revela una carpa reflectante unida a una red plegable o estructura de marco, colocada sobre el suelo mediante una combinación de globos elevadores y máquinas de posicionamiento para gestionar la elevación, la forma y la geolocalización. Un sistema de gestión de carpas controla dicho dispositivo, colapsando por la noche, o en días lluviosos o nublados, o cuando se detectan eventos severos (tormentas, terremotos, etc.).

Finalmente la solicitud [WO2021091473A1](#) (HUGNORA INVEST & TJAENSTEPRODUKTION [SE]), «Sistema y método para el control de la propagación de incendios forestales», define un área límite de fuego, posicionando una pluralidad de unidades generadoras de gotas a lo largo del área límite de fuego y conectando dichas unidades a una fuente de líquido, activándolas para que una niebla sea aplicada a lo largo del límite de limitación de fuego.

### Tecnologías aéreas

Las tecnologías aéreas están presentes en el espectro de la detección y prevención de incendios mediante la recogida y transmisión de información.

La solicitud de patente [KR20210072954](#) (KOREA ELECTRONICS TECHNOLOGY [KR]), «Sistema de IoT desechable que utiliza un dron», utiliza el extremo inferior de un dron para montar un dispositivo de IoT (*Internet of Things*) desechable equipado con uno o más sensores, utilizando ese dron para la predicción de la propagación de incendios forestales y la monitorización de la reignición.





En la solicitud de patente [WO2020064923A1](#) (AIRBUS DEFENCE & SPACE SAS [FR]), se describe un «Sistema de prevención y respuesta a incendios y método para utilizar dicho sistema», en el que los drones que se comunican con una estación central tienen una unidad de detección de incendios con una cámara térmica y una unidad de respuesta a incendios como un bote de gas. También disponen de módulos de vigilancia para una ruta concreta y de un módulo de control para activar la unidad de respuesta y comunicarse con la estación central.

El documento [US2021283439A1](#) (RAPIDDEPLOY INC [US]) relativo al «Despacho de vehículos aéreos no tripulados para la vigilancia de incendios forestales» divulga una «interfaz» de vehículos aéreos no tripulados (UAV), en la que al menos uno de dichos UAV tiene capacidad de detección de incendios. La interfaz del UAV transmite una instrucción para que un UAV se mueva a la ubicación de un posible incendio, y reciba los datos capturados por al menos un sensor. El sistema tiene la capacidad de procesar los datos recibidos y es capaz de enviar una alerta de incendio.

### Productos retardantes

El objetivo principal de las tecnologías relacionadas con retardantes de incendios es ralentizar o impedir la progresión de las llamas. En esta tecnología se incluyen aquellas solicitudes que emplean los productos retardantes para prevenir un incendio. La mayoría de las solicitudes de patente encontradas sobre retardantes describen los retardantes utilizados por sí mismos o como parte de la composición química.

En cuanto a los retardantes aislados, cabe mencionar la solicitud de patente [US2021154502A1](#) (M FIRE HOLDINGS LLC [US]), que se refiere a un «Método y sistema de red para gestionar la aplicación de composiciones inhibitoras de incendios en el campo», en particular, una red de

información móvil inalámbrica, que gestiona la aplicación de un barro compuesto por retardantes y celulosa o fibra de madera, mezclada con agua y otros aditivos.

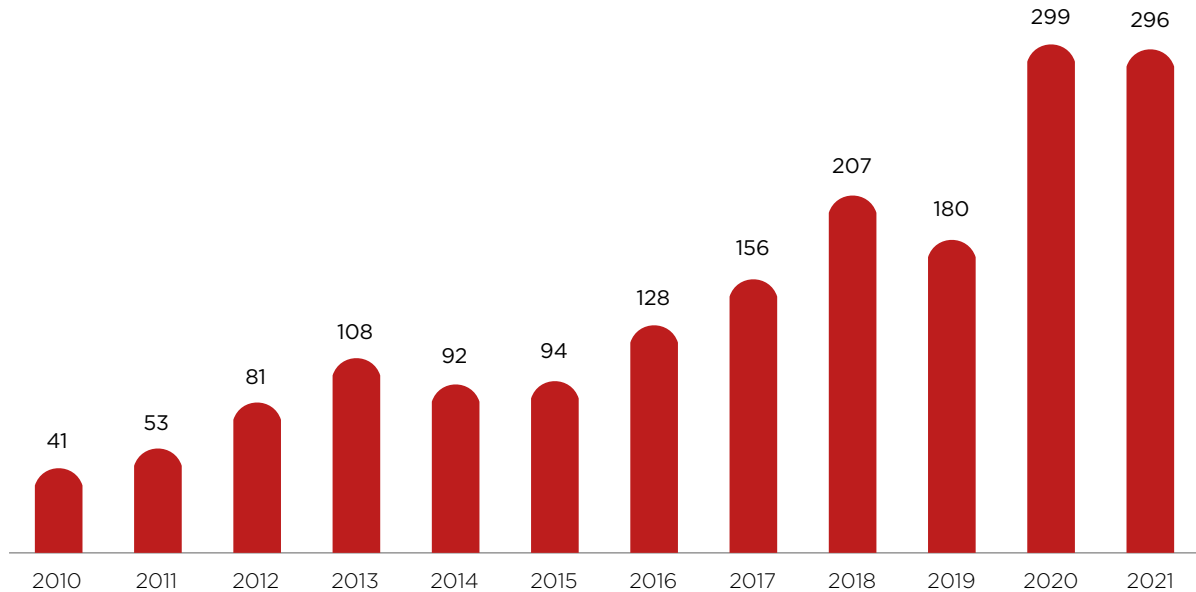
También cabe destacar la solicitud de patente [WO2020109654A1](#) (XPYRO OY [FI]), que divulga un «Método y composición acuosa para la prevención de incendios forestales», cuya composición acuosa consiste en un retardante y celulosa fibrilar.

### Tecnologías conjuntas

Este apartado aborda las solicitudes de patente que engloban de forma sinérgica, varias tecnologías descritas anteriormente relacionadas con la detección y prevención de incendios forestales.

La solicitud de patente [US2019176987A1](#) (BEECHAM JAMES E [US]), titulada «Sistema y método de extinción de incendios mediante inteligencia artificial», describe un ordenador con inteligencia artificial asociado a varios sensores fijos y móviles, que recogen diversos datos y los comunican al ordenador, que identifica posibles incendios y toma medidas para extinguirlos, en particular mediante el uso de drones. La solicitud de patente [WO2021010912A1](#) (TAYSI OLCAY [TR]), cuyo título es «Sistema de detección de incendios», permite la detección temprana de incendios en diversos ambientes, a través de uno o varios detectores lanzados desde vehículos aéreos, que están configurados para analizar los datos recogidos sobre humedad, temperatura, humo, monóxido de carbono, dióxido de carbono y dirección del viento, que obtienen energía de un panel solar. Por último, la solicitud de patente [US2021232818A1](#) (AIDASH INC [US]), titulada «Sistema y método para la gestión inteligente de la vegetación» reivindica un sistema que permite recoger datos de imágenes mediante tecnologías aéreas, y determinar el nivel de riesgo de incendio en una zona determinada, utilizando una red neuronal convolucional (tipo de red neuronal artificial).

**Figura 14.** Documentos de patente de detección y prevención 2010-2021



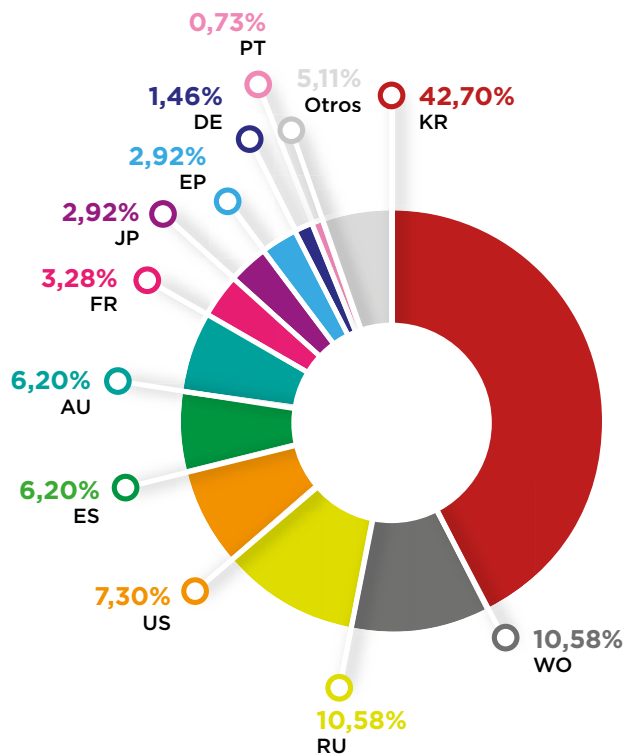
## 2.2. Evolución del sector

Durante el periodo de estudio se publicaron en todo el mundo 1.737 documentos de patente o modelo de utilidad relacionados con la detección y prevención de incendios forestales. Salvo en los años 2014 y 2019, y un muy ligero descenso en 2021, se observa un incremento anual de los documentos publicados. La media fue de un aumento del 56,54% anual durante los 11 años, si bien la subida más pronunciada se produce a partir de 2015, tal y como se observa en la Figura 14.

Si no se tiene en cuenta a China, como se ha comentado anteriormente, las oficinas de publicación que mayor número de documentos de patente publican en el sector de la detección y prevención de incendios forestales se muestran en la Figura 15.

Corea del Sur es el país que más solicitudes publica, el 42,70%, seguida por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) con las solicitudes internacionales PCT que suponen el 10,58% (WO). Con este último porcentaje se encuentra también Rusia.

**Figura 15.** Oficinas de publicación. Detección y prevención de incendios. Excluida China





Estados Unidos y España publican el 7,30% y el 6,20% de las solicitudes, respectivamente. En el caso de Portugal, el porcentaje de publicaciones de documentos de patentes en la prevención y detección de incendios forestales fue del 0,73%.

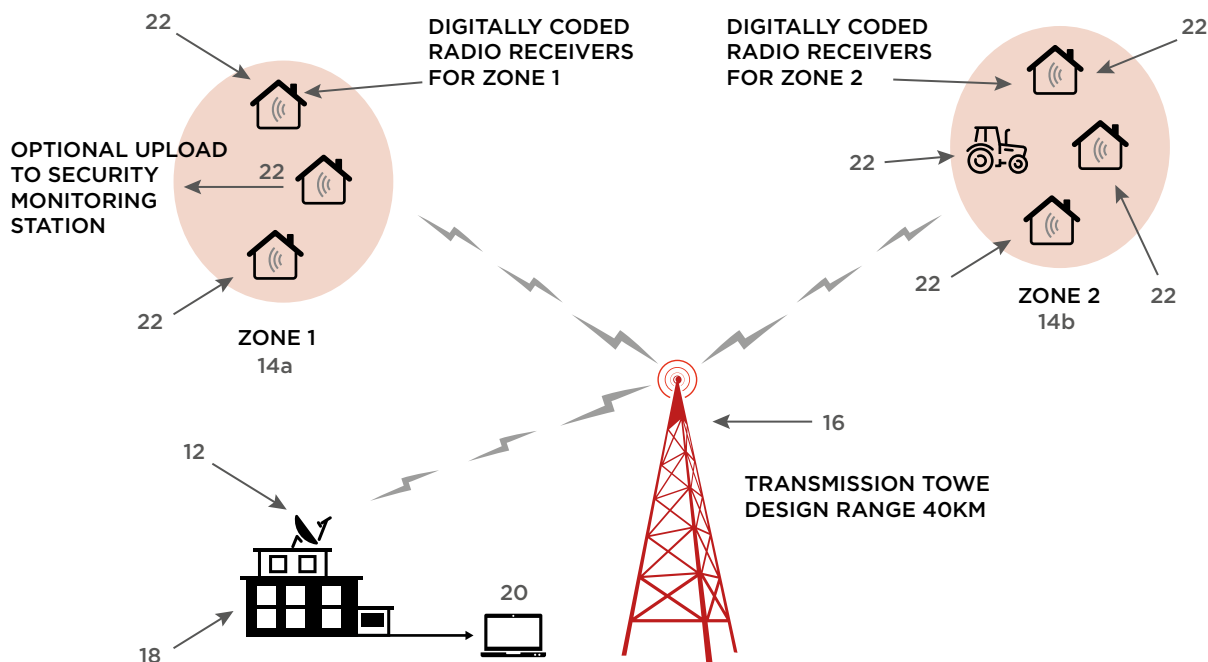
### 2.3. Tecnologías relevantes

En este apartado se van a comentar algunas invenciones relevantes del periodo 2010-2021, entendiendo como tales a las que se han protegido en, al menos, dos países. Junto al número de publicación del documento comentado y su titular, se indican los códigos de los países donde se ha solicitado la patente. Este análisis se realiza en un periodo más amplio (2010-2021) que el correspondiente a las solicitudes comentadas en el apartado 2.1. Esto es debido a que se necesita un periodo más largo para conocer a qué países se han extendido internacionalmente las invenciones.

La patente **WO2011000060** (DATODI RAYMOND FRANCIS [AU]), (AU, CA, EP, US) divulga un sistema de alerta activado por radio que tiene un receptor para recibir señales codificadas de la zona geográfica correspondiente y generar una alarma que advierte de la aproximación del peligro. El sistema comprende un transmisor que emite una señal codificada dirigida a varias zonas geográficas asignadas con un código único. De esta manera, zonas bajo amenaza de incendio pueden ser controladas y gestionadas remotamente a través de Internet. Además, la señal de peligro inminente puede ser proporcionada eficientemente a los residentes en áreas remotas, incluso durante cortes de energía.

El documento **WO2015094014** (OBSHESTVO S OGRANICHENNOJ OTVETST VENNOSTYU DISIKON [RU]), (WO, EA, RU, US) muestra un método para determinar la configuración óptima de un sistema de video vigilancia forestal que mejora la eficacia de la instalación y determina

**Figura 16.** Esquema de la solicitud de patente WO2011000060



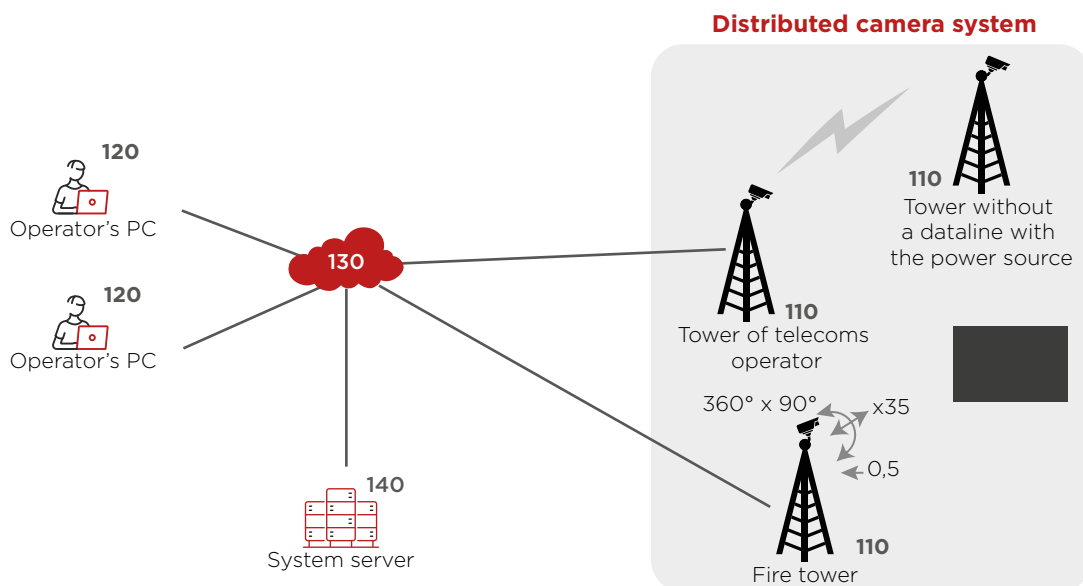
la configuración óptima del sistema sobre la base de evaluaciones precisas. El método consiste en recoger parámetros relativos a las características de los lugares de vigilancia y del territorio y establecer un indicador de rendimiento del sistema. Posteriormente, se examinan las opciones de ubicación de los puntos de control y se compara con la opción de ubicación seleccionada con el mejor valor del indicador de rendimiento. El resultado de la comparación determina la configuración óptima del sistema.

Por su parte, la patente [WO2012167609](#) (GUANGZHOU SAT INFRARED TECHNOLOGY CO LTD [CN] *et al.*), (WO, CN, EP, US) describe un sistema de preaviso de incendios forestales que genera y emite una señal de control a partir de los datos recibidos desde una cámara de infrarrojos. Un modelo matemático calcula el valor de la temperatura de alarma, de manera que el sistema garantiza la precisión relativa a las causas de la alarma emitida, supervisa y avisa automáticamente de las condiciones complejas del entorno.

La tecnología descrita en la patente [WO2020146927](#) (POLE GRAHAM [AU]), (AU, CA, EP) consiste en un dispositivo detector de brasas que comprende un sensor de infrarrojos para detectar los fotones emitidos. Asimismo, un higrómetro detecta la humedad ambiental, y un controlador electrónico se configura para recibir las señales del sensor de infrarrojos y del higrómetro, que se comparan con un valor predeterminado. Si es pertinente se emite una señal de alerta basada en dichas comparaciones.

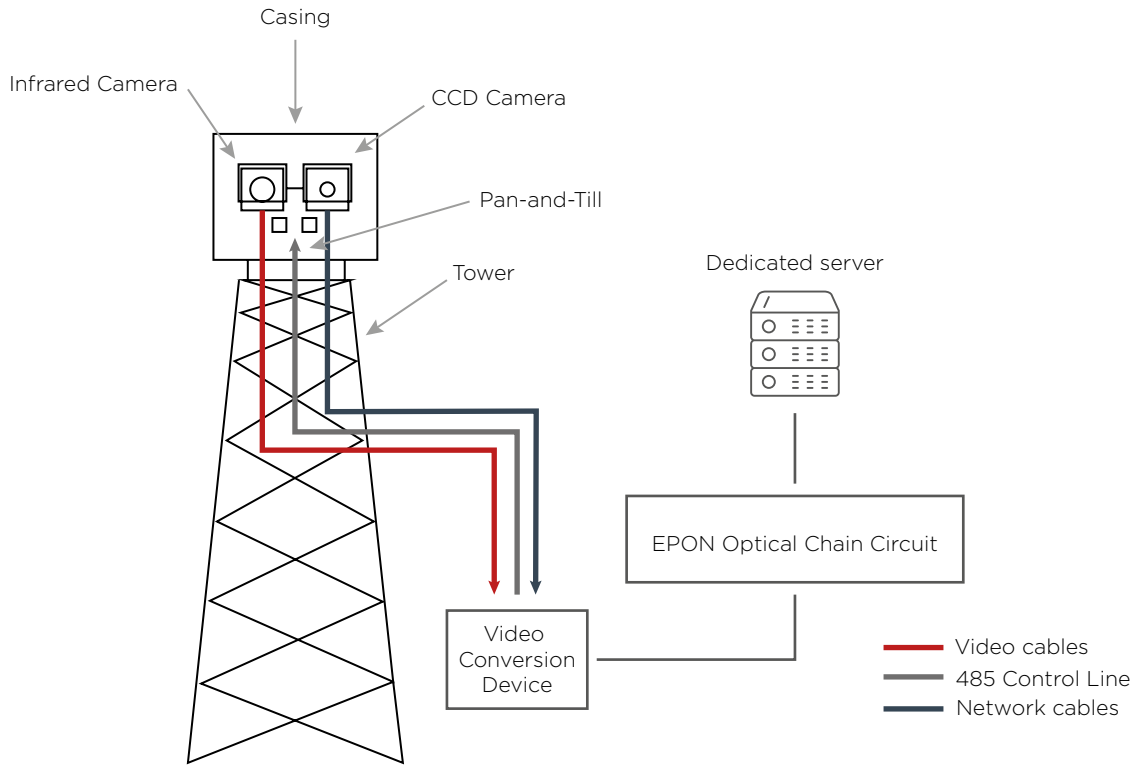
Por último, la patente [WO2013030497](#) (NOVELTIS [FR] *et al.*), (WO, FR) divulga un dispositivo para la detección precoz del inicio de un incendio forestal. Una unidad de procesamiento informático aplica un filtrado de umbral para detectar y localizar el inicio del incendio mediante el uso de datos procedentes de satélites. El filtrado se basa en el histograma de una imagen de temperatura, teniendo en cuenta el brillo enmascarado por la vegetación. De esta manera, aísla los

**Figura 17.** Esquema de la solicitud de patente WO2015094014

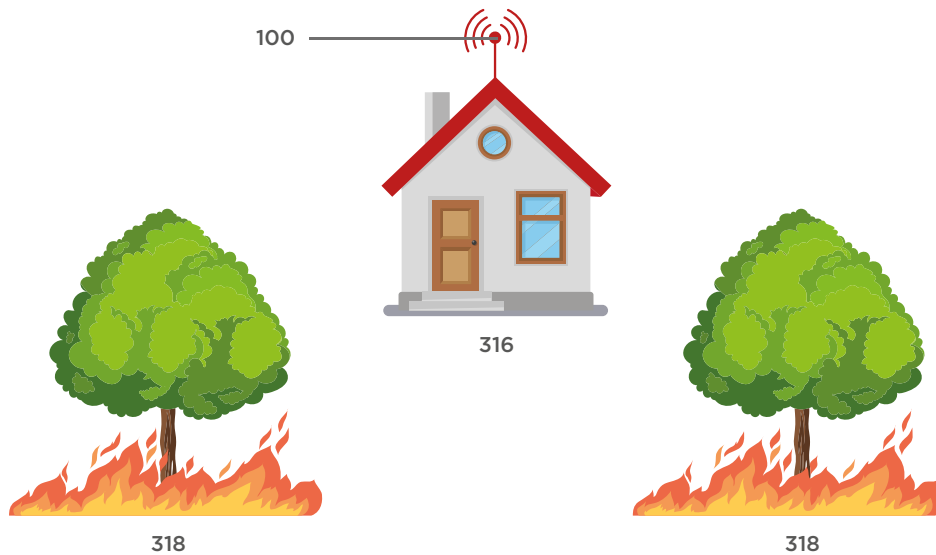




**Figura 18.** Esquema de la solicitud de patente WO2012167609



**Figura 19.** Esquema de la solicitud de patente WO2020146927



valores y construye un indicador espacial. El sistema aplica una máscara de nubes sobre el gráfico de temperatura de brillo en un instante y en el instante anterior, aísla los

píxeles y genera un indicador bitemporal con el fin de proporcionar información para detectar y localizar rápidamente el inicio del fuego.

Asociación del sector: Forestwise



El Laboratorio Colaborativo para la Gestión Integrada de Bosques e Incendios (CoLAB) ForestWISE es una asociación privada sin ánimo de lucro con personalidad jurídica<sup>18</sup>. ForestWISE tiene como objetivo promover la gestión integrada de los bosques y los incendios a través de actividades de (co)investigación, innovación y transferencia de conocimientos y tecnología para contribuir a la gestión sostenible de los bosques en Portugal, la valorización de los productos y servicios forestales, la reducción de las consecuencias negativas de los grandes incendios rurales, el aumento de la competitividad del sector forestal portugués, el fomento del desarrollo sostenible en los territorios de baja densidad y la promoción del empleo científico y tecnológico.

CoLAB ForestWISE responde a los objetivos de la Resolución del Consejo de Ministros portugués nº 159/2017, combinando los esfuerzos de las universidades, el sector público y la industria en un enfoque multidisciplinar de las cuestiones relacionadas con los incendios, la mejora de los bosques y el desarrollo sostenible de la industria de base forestal. ForestWISE aprovecha los conocimientos existentes en los centros de conocimiento, aplicándolos a la resolución de problemas concretos, actuales y emergentes de las empresas y a la satisfacción de los principales retos de la sociedad.

ForestWISE fue reconocido por el sello CoLAB el 30 de enero de 2018 y se constituyó legalmente el 29 de septiembre de 2018<sup>19</sup>. En su configuración actual, integra a 15 asociados entre los que se encuentran empresas, instituciones académicas y organismos públicos. Los socios comerciales son Altri Florestal, Amorim Florestal, E-REDES, DS Smith Kraft Viana, REN, Sonae Arauco Portugal y The Navigator Company. Los miembros de la academia son el INESC-TEC, el Instituto Superior de Agronomía de la Universidad de Lisboa, las Universidades de Aveiro, Évora, Trás-Os-Montes e Alto Douro y Coimbra. Los organismos públicos son la AGIF - Agencia de Gestión Integrada de Incendios Rurales y el INIAV - Instituto Nacional de Investigación Agraria y Veterinaria.

CoLAB ForestWISE trabaja conjuntamente con socios y redes nacionales, a saber, el ICNF - Instituto para la Conservación de la Naturaleza y los Bosques, la DGT - Dirección General del Territorio, la ANEPC - Autoridad Nacional de Emergencia y Protección Civil y la GNR - Guardia Nacional Republicana y con socios internacionales de referencia, como, por ejemplo, la Fundación CESEFOR, el CTFC - Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña, la SLU - Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas y Copernicus, el programa de observación de la Tierra de la Unión Europea, formando parte de la red europea Copernicus Relays. Estas asociaciones y redes nacionales e internacionales garantizan la adopción de las mejores prácticas por parte de ForestWISE y su posicionamiento en los niveles altos de la tecnología con un fuerte enfoque en la transferencia de conocimientos y tecnología.

En su organización interna, CoLAB ForestWISE se compone de cuatro líneas de trabajo (LT): LT1: Gestión Forestal y de Incendios; LT2: Gestión de Riesgos, LT3: Economía Circular y Cadenas de Valor y LT4: Personas y Políticas, a partir de las cuales se desarrollan las distintas actividades y proyectos de (co)investigación y transferencia.


En la actualidad, hay 12 proyectos en curso financiados por diversas fuentes (públicas y privadas) y el equipo ejecutivo participa en más de 30 propuestas, algunas de ellas muy relevantes para las áreas de Bosques e Incendios y para el país.

En la actualidad, el equipo multidisciplinar de ForestWISE está formado por 19 personas, entre las que se encuentran investigadores senior, gestores de proyectos, técnicos de proyectos y personal administrativo y financiero, y periódicamente se contratan nuevos miembros.



<sup>18</sup> <https://www.forestwise.pt/>

<sup>19</sup> <https://www.ambientemagazine.com/laboratorio-colaborativo-paraa-gestao-integrada-da-floresta-e-fogo-contrata-investigadores/>



**Proyectos de I+D sobre detección  
y prevención de incendios forestales  
en Portugal**





Portugal cuenta con varios proyectos de investigación y desarrollo realizados en el ámbito de la prevención y detección de incendios forestales, financiados por la Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT)<sup>20</sup>. Estos proyectos incluyen una serie de tecnologías que coinciden con las mencionadas en las solicitudes de patente identificadas en este estudio, en particular la monitorización, las tecnologías aéreas, la inteligencia artificial y los sensores.

En el área de prevención de incendios merece una mención especial el siguiente:

---

### **Un modelo sostenible de ordenación del territorio para la prevención de incendios rurales - SCAPE FIRE**

---

El **proyecto SCAPE FIRE**, del **Instituto Superior de Agronomía de la Universidade de Lisboa (ISA)**, tiene como objetivo proponer un modelo de ordenación del territorio rural que contribuya a la prevención de los incendios rurales, teniendo en cuenta la sostenibilidad ecológica, económica y social del paisaje. El objetivo es crear una estructura de protección del paisaje contra los incendios rurales, asegurando la conservación del suelo, del agua y de la biodiversidad. La metodología elabora un modelo conceptual basado en la ecología del paisaje y el comportamiento del fuego.

Este modelo se aplica a tipologías de paisaje determinadas en función de su vulnerabilidad a los incendios rurales y sus consecuencias en la pérdida de suelo, utilizando parámetros de carácter socioeconómico y ecológico. Esto da lugar a unas prioridades de intervención que informan sobre la selección de los casos de estudio. Para cada caso de estudio, se elabora una propuesta de planificación del espacio rural, articulando la conservación de la naturaleza (agua, suelo y biodiversidad), la agricultura familiar y comercial, la silvicultura, el pastoreo, el turismo rural y de naturaleza y otras actividades que contribuyen al asentamiento de la población en las zonas rurales<sup>21</sup>.

Los proyectos más interesantes en el área de la detección de incendios forestales son:

---

### **¿Dónde está el fuego? - identificar, posicionar y monitorizar los incendios forestales con datos facilitados por los ciudadanos - FireLoc**

---

El **proyecto FireLoc**, del **Instituto de Engenharia de Sistemas e Computação de Coimbra (INESC Coimbra)**, pretende desarrollar un sistema innovador que permita:

1. Que cualquier ciudadano con un teléfono inteligente comunique que está avistando un foco de incendio, enviando automáticamente las coordenadas de su ubicación (lugar de observación), una imagen de lo que observa (fotografía recogida con el móvil) y datos que permitan georreferenciar el fenómeno que está observando (concretamente

---

20 FCT (2019). Proyectos de I&D sobre prevención y detección de incendios forestales en Portugal. <<https://www.fct.pt/>, (4 de enero de 2022)>

21 <https://www.isa.ulisboa.pt/proj/scapefire/>

la orientación respecto al norte, recogida desde el móvil, y la distancia aproximada del evento que observa, indicada por el observador).

2. Identificar, para cada contribución, la localización geográfica aproximada del evento observado y el grado de confianza en los datos recibidos, utilizando información sobre el voluntario (la credibilidad según su perfil e historial de contribuciones) y sobre lo que existe en el lugar de observación y ocurrencia (utilizando información sobre el uso y la ocupación del suelo y un modelo digital del terreno).
3. Integrar y procesar los datos puestos a disposición por todos los ciudadanos que contribuyen, identificando la localización geográfica y la extensión de los fenómenos observados en tiempo casi real. El sistema desarrollado estará disponible de forma independiente y se integrará en la aplicación FireRisk. La información proporcionada se integrará en el portal «Exploring VGI»<sup>22</sup>.

---

### Utilización de vehículos aéreos automatizados en apoyo a los fuegos controlados y la detección de reacciones en la gestión de los incendios forestales - FoCoR

---

La utilización de un sistema automático basado en el desarrollo de vehículos aéreos no tripulados (UAV) para el apoyo de la quema prescrita y la detección de reavivamiento es el objetivo del proyecto FoCoR, del **Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias (FCT/UNL)**. El software que se desarrollará permitirá elegir entre diferentes modos de funcionamiento, delimitar la zona de operaciones y configurar y controlar la misión. Para las quemas prescritas, el sistema apoyará tres actividades principales:

1. Cobertura y análisis del área - El UAV cubre el área prevista para la quema prescrita para analizar los niveles de biomasa, construir un mapa en 3D y hacer un mapa meteorológico de la temperatura y el viento de esa zona. Para estas tareas, el UAV utilizará sensores multiespectrales, de temperatura y anemómetros a bordo.
2. Ignición - Se utilizará un arma a bordo del UAV para encender el fuego en puntos precisos, siguiendo un plan de quema sugerido por un algoritmo o creado por el operador en la plataforma de la misión.
3. Vigilancia del fuego prescrito - El UAV se utilizará para inspeccionar la zona del fuego prescrito identificada para mantener el control general de la situación. Proporcionará información sobre el perímetro de la quema y la temperatura, así como un registro del viento para alertar al operador de condiciones inusuales. Para esta tarea, el UAV utilizará un sensor térmico a bordo y sensores para medir la temperatura y la velocidad del viento. En los reavivamientos, la misión principal es identificar las zonas que superan una determinada temperatura mediante los sensores instalados a bordo del UAV (por ejemplo, cámaras térmicas)<sup>23</sup>.

---

<sup>22</sup> <https://www.uc.pt/en/org/inescc/Projects/projects/FireLoc>

<sup>23</sup> <http://www.isa.ulisboa.pt/ceabn/proyecto/1/105/focor-a-utiliza-ccedil-atilde-o-de-ve-iacute-culos-a-eacute-reos-aut-oacute-nomos-no-apoio-a-fogos-controlados-e-dete-ccedil-atilde-o-de-reacendimentos-na-gest-atilde-o-de-inc-ecirc-ndios-florestais>

---

## Detección automática y temprana de incendios forestales mediante redes neuronales de aprendizaje residual- ResNetDetect

---

INOV INESC Inovação - **Instituto de Novas Tecnologias (IST/ULisboa)**, institución proponente de ResNetDetect, desarrolló el sistema CICLOPE que comercializa desde 2001 en Portugal, Italia y Grecia, cubriendo el 25% del territorio continental portugués y utilizando la videovigilancia visible para la detección de humos. Sin embargo, el algoritmo de detección automática es propenso a altas tasas de falsas alarmas. Con los avances tecnológicos, se han desarrollado nuevos, prometedores y universales algoritmos de detección de patrones y clasificación de imágenes basados en técnicas de inteligencia artificial. Sin embargo, la detección de humo en los bosques sigue siendo un reto debido a que el viento modifica el paisaje, a veces las nubes se confunden con el humo y las condiciones de iluminación, entre otros. Los objetivos del proyecto son:

1. Crear una base de datos de imágenes de incendios forestales, lo suficientemente grande como para entrenar algoritmos de aprendizaje profundo, recopilando imágenes con el sistema CICLOPE y en Internet, experimentando con hogueras y creando imágenes con Redes Generadoras Adversariales avanzadas.
2. Estudiar y comparar la eficacia de diferentes ResNetArc en la detección automática de patrones de humo.
3. Descubrir hiperparámetros optimizados de ResNetArc para la detección de incendios mediante la optimización global basada en modelos secuenciales (SMBO) y crear una red dedicada.
4. Incorporar los nuevos conocimientos a CICLOPE y demostrar la solución en condiciones de funcionamiento reales. Los indicadores de rendimiento serán la mejora de los porcentajes de falsas alarmas de última generación del 0,6% y de detección de incendios del 96% cuando se realicen pruebas con 1.500 imágenes de humo y 1.500 imágenes sin humo<sup>24</sup>.

---

## Mapeo y predicción de la progresión de incendios en tiempo real mediante vehículos aéreos no tripulados - FIREFRONT

---

El **proyecto FIREFRONT**, de la **Associação do Instituto Superior Técnico**, tiene como objetivo desarrollar una solución para luchar contra los incendios forestales a través de la detección y el seguimiento en tiempo real de los frentes de fuego y eventuales reencendidos. Para lograr este objetivo, se procesará la información adquirida de vehículos aéreos no tripulados (UAV) y vehículos aéreos tripulados equipados con sensores y sistemas de comunicación especializados, que sobrevuelan la región afectada. Esta información se pondrá a disposición de las fuerzas de coordinación y combate a través de una interfaz gráfica con la ubicación de los eventos en coordenadas georreferenciadas. También se dispondrá de previsiones de evolución del frente de fuego, imágenes de la zona de fuego, magnitud y dirección del viento, y otros elementos meteorológicos.

---

24 <https://www.inov.pt/project/resnetdetect/index.html>

Se pretende, en este proceso, producir una base de datos única a nivel mundial de secuencias de imágenes de incendios forestales en coordenadas georreferenciadas que se pondrá a disposición del público y permitirá la movilización de futuras investigaciones en el área. El proyecto considera varias fases de prueba y validación del sistema, tanto en fuego simulado como en fuego real.<sup>25</sup>

---

### Red de sensores combinada con la modelización de la propagación del incendio integrado en un sistema de apoyo a la decisión para apagar los incendios forestales- foRESTER

---


El **proyecto foRESTER**, del *Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias (FCT/UNL)*, tiene como objetivo desarrollar un Sistema de Apoyo a la Decisión (SAD) integrando diversas fuentes de información en una plataforma simple y eficiente. Este sistema debe proporcionar a los responsables de los operativos información útil y sólida para mejorar la estrategia y las decisiones de lucha contra incendios. Para ello, foRESTER propone un SAD rápido, fiable e informativo basado en técnicas avanzadas de visualización e inteligencia computacional, integrando tecnologías innovadoras basadas en multi-sensores, procesamiento de imágenes de satélite y predicciones de propagación de incendios en tiempo real (PPF). Para obtener información granular del terreno, se desarrollará un sistema multisensor, flexible, reconfigurable y de bajo coste que, con sensores fijos y portátiles en una red inalámbrica de sensores (RSSF), combinará datos atmosféricos con imágenes para la clasificación del frente de fuego.

Esta información se procesará utilizando un algoritmo de procesamiento de señales que se ejecutará localmente en una plataforma de hardware dedicada. Además, SAD proporcionará herramientas para generar alertas tempranas de cambios extremos en las condiciones climáticas que ayuden a planificar la asignación de recursos<sup>26</sup>.

---

25 <http://www.firefront.pt/>

26 <https://forester.pt/web/inicio/>



**Prevención y detección de incendios  
en Portugal - La opinión de la  
Agencia para la Gestión Integrada  
de Incendios Rurales (AGIF, I.P.)**



En el Plan Nacional portugués de Gestión Integral de Incendios Rurales (ver Resolución del Consejo de Ministros Portugués nº 45-A/2020) se menciona que, tras los trágicos incendios que asolaron el país en 2017, se consensuaron las debilidades sistémicas identificadas por la Comisión Técnica Independiente, algunas de ellas crónicas y referenciadas desde hace tiempo, como la falta de prevención o la no integración del conocimiento en la gestión de los operativos.

Para asegurar un Portugal Protegido de los Incendios (visión del Plan 2030) es necesario contar con un sistema funcional que, en lugar de centrarse solo en la supresión, trabaje toda la cadena del fuego (desde la planificación hasta el post-evento), con especial atención a la prevención, lo que se traduce en educación y concienciación para el uso adecuado del fuego y la gestión de la vegetación. Es importante, por un lado, disminuir la probabilidad de que se produzcan incendios, reduciendo las igniciones mediante acciones de concienciación y educación o mediante acciones de vigilancia disuasoria y, por otro lado, reducir la vulnerabilidad del paisaje al fuego. La reducción de la susceptibilidad al fuego no solo se consigue con trabajos de gestión del combustible, sino que también es necesario poner en valor el espacio rural, ya sea a través de la producción forestal, la agricultura o el capital natural del territorio.

Para lograr esta transformación, hay que hacer frente a múltiples retos: institucionales, económicos, sociales, culturales y de comportamiento, jurídicos, medioambientales y políticos. La innovación tendrá que producirse en todos estos niveles y no solo a nivel tecnológico. Aunque la innovación tecnológica es muy importante para alcanzar los objetivos que el país se propone, a menudo se presenta como la única forma de resolver el problema, tanto en Portugal como en otras regiones del mundo que se ven afectadas frecuentemente por los incendios forestales.

Aunque existe un conocimiento científico de calidad en Portugal, reconocido internacionalmente, ha faltado una valorización de los resultados a través de la incorporación de nuevos productos, servicios, procesos y modelos de negocio, que aumenten la renta de los propietarios rurales, ya sea, por ejemplo, a través de la optimización de las operaciones mediante la automatización y digitalización o la comercialización de productos sostenibles y de valor añadido (biomateriales, bioquímicos o biocombustibles). La innovación y el desarrollo tecnológico a este nivel son fundamentales y contribuyen directamente para acelerar el cambio que queremos conseguir para 2030, contrarrestando el posible empeoramiento del riesgo de incendio debido a las condiciones climatológicas previstas para los próximos años.

Siendo conscientes de que la inversión en prevención tarda años en materializarse y dar resultados visibles y que el riesgo de incendio nunca se eliminará, es necesario seguir trabajando en otros aspectos para que el país no vuelva a vivir un año trágico como el de 2017.

De hecho, los grandes incendios se concentran en unos pocos días del año y, durante ellos, se producen picos de actividad de las fuerzas de lucha que ya no tienen capacidad para proteger a toda la población y el bosque. Con el cambio climático en marcha, cabe esperar que las condiciones meteorológicas favorables a los grandes incendios sean más frecuentes, con episodios de calor extremo y sequías prolongadas.

Una actuación contundente en la fase inicial de un incendio es crucial para contener los incendios rurales con condiciones meteorológicas desfavorables, por lo que la detección temprana es una condición necesaria para el éxito de las operaciones. Si todos los esfuerzos iniciales no son suficientes, la contención efectiva del fuego se limita a unos pocos lugares estratégicos, ya que los incendios rurales extremos suelen ser inmunes a los esfuerzos de lucha debido a la alta liberación de energía. Normalmente, los grandes incendios se concentran en el tiempo y en el espacio (en Portugal, el 75% de la exposición anual se concentra en una pequeña porción de menos del 30% del territorio) y un pequeño número de incendios forestales (10%) es responsable del 90% de la superficie total quemada.

En cuanto a la vigilancia y detección, interesa aumentar al máximo la eficacia del proceso, combinando múltiples soluciones tecnológicas (drones, sistemas de video vigilancia, sensores, satélites, etc.) con la vigilancia realizada por la población y por los operativos con responsabilidad de vigilancia y detección, para conseguir una cobertura total del territorio y una actuación rápida, especialmente en los días de mayor riesgo.

La identificación de las zonas críticas a través de medios tecnológicos es un factor crítico de éxito para el posicionamiento previo de los equipos de lucha contra incendios, para dirigir los recursos humanos y tecnológicos hacia la vigilancia y detección de incendios y para priorizar las acciones preventivas en las zonas rurales. El análisis probabilístico del riesgo de incendio y el uso de diferentes escenarios meteorológicos como precursor de la toma de decisiones es otro ámbito que requiere nuevas soluciones, concretamente, el desarrollo de sistemas de apoyo a la toma de decisiones capaces de procesar grandes volúmenes de datos. A su vez, estos sistemas solo serán eficaces si la información que los alimenta es de calidad, por lo que la continua incorporación de nuevas tecnologías que permitan caracterizar el territorio con exactitud y con la máxima frecuencia es otra de las áreas en las que el Sistema Integral de Gestión de Incendios Rurales portugués seguirá invirtiendo.

# 03

---

## EXTINCIÓN DE INCENDIOS







### 3.1. Tecnologías de extinción

Esta sección se centra en las tecnologías que ayudan directamente a la extinción de incendios forestales, pero también en aquellas tecnologías que realizan un control y monitorización de los incendios que ya han ocurrido.

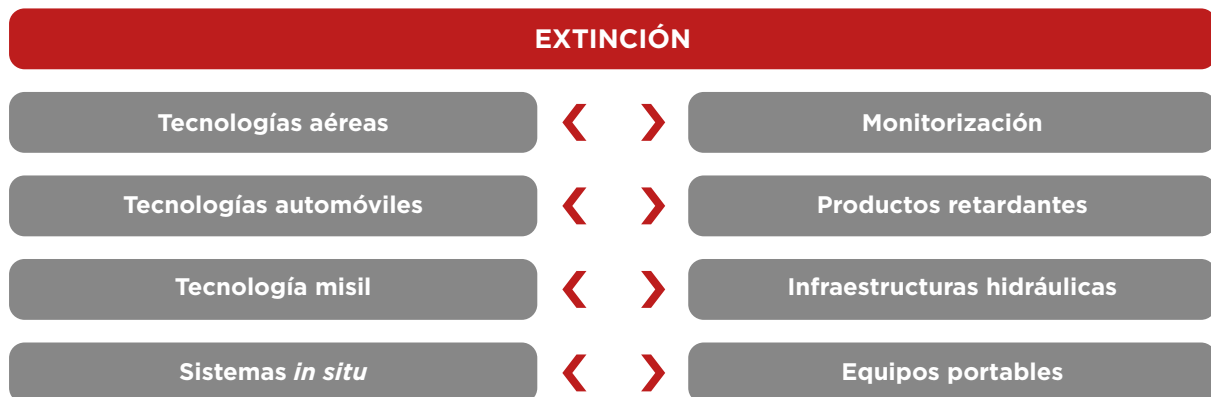
Las tareas de extinción son atendidas por operativos de emergencia que conllevan un coste de unos 600 millones de euros anuales en España. Este operativo tiene un tamaño variable a lo largo del año, alcanzado su máximo durante el verano. El operativo es responsable de la vigilancia y extinción. Una vez alertado del inicio de un incendio forestal, los servicios de emergencia acuden al lugar, dejando la mayor parte de las emergencias en conatos, es decir, incendios con una afección inferior a una hectárea.

En España los tiempos de llegada para la mayoría de los incendios están entre 15 y 30 minutos. Sin embargo, y a pesar de esta rápida respuesta, algunos incendios forestales evolucionan a grandes incendios por las adversas condiciones meteorológicas que se dan en áreas forestales de alto riesgo. Se desatan incendios de elevada intensidad de propagación que duran varios días y que ponen en riesgo a personas, bienes y ecosistemas, obligando al empleo de numerosos medios de extinción terrestres y aéreos coordinados en complejos

operativos. En estos operativos se organizan profesionales de distintos ámbitos (bomberos, retenes forestales, policías, agentes forestales, pilotos, militares, etc.) y una gran diversidad de tecnologías (maquinaria extraviaria, maquinaria pesada, vehículos viarios pesados, vehículos ligeros 4x4, herramientas manuales, aeronaves, drones, sistemas de comunicación, geolocalización, etc.). Son estos grandes incendios los que más innovación demandan e incorporan.

En Portugal, las acciones destinadas a controlar y extinguir los incendios forestales son también muy relevantes. El Plan Nacional de Recuperación y Resiliencia (PRL) de Portugal, aprobado por el Consejo de Ministros de Economía y Finanzas de la Unión Europea (Ecofin) en julio de 2021, prevé una dotación de 89 millones de euros para la lucha y prevención de incendios forestales<sup>27</sup>. También hay que destacar la creación del Dispositivo Especial de Lucha contra Incendios Rurales (DECIR 2021) por parte de la Comisión Nacional de Protección Civil, que puso a disposición de este dispositivo el mayor número de recursos que jamás haya intervenido, en todas las fases de compromiso.

Dentro del sector de la extinción, se han detectado patentes innovadoras en ocho tecnologías diferentes que son las mostradas a continuación.



<sup>27</sup> <https://recuperarportugal.gov.pt/wp-content/uploads/2021/10/PRR.pdf>; <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/noticia?i=primeiro-ministro-sauda-aprovacao-do-prr-portugues>

En los últimos tres años (2019-2021), las tecnologías con mayor número de solicitudes de patente en el campo de la extinción de incendios abarcan desde tecnologías terrestres y aéreas hasta sistemas de monitorización que utilizan IoT (*Internet of Things*) para combatir un incendio forestal.

### Tecnologías aéreas

Las tecnologías aéreas son en las que más se innova dentro de la extinción de incendios forestales, con invenciones que emplean aviones, helicópteros y, sobre todo, drones. Principalmente, la tendencia a innovar es en drones que portan agentes extintores para ser lanzados sobre el fuego. Ejemplo de ello son las solicitudes de patente [KR20190037819](#) (SAFEUSDRONE CO LTD [KR]), de título «Sistema de extinción de incendios forestales mediante vehículo aéreo no tripulado para la extinción de incendios forestales» en la que se presenta un dron que recibe información en tiempo real de un incendio y cuenta con una bolsa de flotabilidad y un depósito de agua para poder recoger el agua directamente; mientras que en la solicitud [JP3224081U](#) (CENTURY CORPORATION [JP]), de título «Dron con módulo de extinción de incendios», se divulga un dron con un módulo de lanzamiento de bombas esféricas extintoras para disminuir la velocidad de avance de un incendio forestal.

Otras invenciones que utilizan drones, incluyen mangueras conectadas a los mismos y, por el otro extremo, conectadas con un tanque de agua o depósito de espuma en el suelo de gran capacidad. Esto permite abordar los problemas de baja capacidad de transporte de los drones. Como muestra de lo anterior, en la solicitud de patente [WO2021085787](#) (KOREA FOREST SERVICE NAT INSTITUTE OF FOREST SCIENCE [KR]), de título «Sistema de extinción de incendios mediante vehículo aéreo no tripulado», se describe un dron que pulveriza agua suministrada a través de un tubo que conecta con un tanque de agua,

situado en un vehículo. De forma similar, la solicitud [KR20200050081](#) (CHOI JAE HYUN [KR]), de título «Sistema de extinción de incendios forestales mediante dron y su método», tiene por objeto un método y sistema que comprende un depósito de agua conectado mediante mangueras con varios drones que sobrevuelan la zona del incendio.

La mayoría de las invenciones relativas al uso de drones en extinción directa de incendios presentan los inconvenientes tecnológicos que supone para estos dispositivos transportar los grandes volúmenes de agua (entre 1.500 - 5.000 kg) que habitualmente se utilizan para extinguir incendios forestales, además de las limitaciones legales del uso de drones cuando hay medios aéreos en la zona. En tanto que la tecnología de los vehículos aéreos no tripulados pueda solucionar este problema, se considera que la aplicabilidad de estas invenciones será limitada.

Por otra parte, también se siguen presentando solicitudes de patente que emplean aviones como medio de combate contra el fuego. Por ejemplo, la solicitud [WO2021151000](#) (SUKAY LARRY [US]), de título «Sistema aéreo consolidado de extinción de incendios con espuma de alta capacidad», divulga una aeronave con una unidad de producción de espuma y un enderezador de chorro que puede estar en posición retraída o extendida para la expulsión de la espuma. En otras solicitudes de patente, como [US2019084678](#) (HECK KENNETH [CA]), de título «Sistema aéreo de extinción de incendios con imágenes infrarrojas y método», se describe un avión que incluye un depósito de agente extintor y una cámara de infrarrojos que regula la liberación del agente según la imagen termográfica obtenida por la cámara del incendio.

Por último, se sigue mejorando en mecanismos de descenso y ascenso de las cargas extintoras en los aviones, así como en sistemas de tipo

anfibia. Con ánimo de aportar un ejemplo relevante, se reseña la solicitud [WO2020214081](#) (PAJUS DAVID [SE]), de título «Dispositivo de surf para su montaje en una aeronave y permitir la carga de agua», relativa a una aeronave con un dispositivo de surf que mejora el aterrizaje sobre masas de agua.

### **Tecnologías automóbiles**

La mayoría de los documentos de patente relativos a tecnologías terrestres se centran en vehículos tripulados o robots, chasis de orugas para terrenos montañosos, cabinas con protección térmica, y diferentes dispositivos montados o acoplados sobre el chasis para el almacenamiento de agua, tierra, agentes extintores o mangueras de alta presión de agua o aire comprimido. Algunos incluyen sensores para detectar el punto exacto del fuego y así dirigir el agente extintor con mayor efectividad.

Como ejemplo de ello, se pueden citar distintas solicitudes de patente. La solicitud [EP3520863](#) (EMMLER HEINZ [DE]), de título «Método para apagar incendios de superficie, boquilla venturi laval y válvula de cierre rápida para su uso en el método y vehículo con el que se puede aplicar dicho método», divulga un método que consiste en suministrar aire a presión mediante una pistola de aire comprimido en dirección al fuego. La solicitud [RU194356U](#), (SCIENTIFIC AND PRODUCTION ENTERPRISE «TENSORSSENSOR» [RU]) de título «Robot de extinción de incendios», hace referencia a un robot con carcasa y antenas ignífugas que cuenta con un depósito de agua y una cámara de video. La solicitud [ES2844938](#) (LAHUERTA ROMEO MANUEL [ES]), de título «Cañón de viento contra incendios forestales», reivindica un cañón de viento que es acoplable a medios locales como un tractor agrícola. Finalmente, la solicitud [AU2021100978](#) (NANJING FOREST POLICE COLLEGE [CN]), de título «Pistola de pulverización de tierra para la lucha contra los incendios forestales sobre un chasis de oruga», divulga una pistola de pulverización

de tierra con un chasis de oruga para operar en terrenos forestales irregulares.

La robotización de la extinción de incendios, las máquinas movilizadas por control remoto, y la maquinaria de pequeño tamaño (motodesbrozadoras, motosierras, etc.) tienen enorme interés.

### **Tecnología misil**

Por su parte, las tecnologías de largo alcance utilizan misiles o cohetes para lanzar desde cierta distancia agentes extintores y así evitar la exposición directa al fuego como, por ejemplo, lanzadores de aire comprimido para lanzar bombas con agentes extintores; cohetes con bombas de agua que incluyen detonantes para generar vapor de agua al explotar; u otros sistemas que emplean paracaídas para los dispositivos que se lanzan al fuego.

Como muestra de lo anterior, se comentan las solicitudes de patente [WO2020257844](#) (BENHAM ZUHAIR ABDULAHAD MAJEED [AU]), de título «Aparato de extinción de incendios», que describe un aparato provisto de un depósito con materia extintora y un motor cohete para propulsar dicho depósito al lugar del incendio, y el modelo de utilidad [ES1252894U](#) (SANCHEZ DELGADO JAIME [ES]) de título «Equipo de extinción de incendios a distancia mediante uso de cohetes», que utiliza una bomba autopropulsada con un motor cohete para lanzar a una distancia media un agente de extinción incorporado dentro de la bomba del cohete.

Otra solicitud de patente interesante es [US2020018582](#) (BOEING CO [US]), de título «Proyectil de artillería retardante del fuego», que reivindica un dispositivo conectado a un proyectil de artillería para enviar materia extintora a una distancia determinada.

Las dificultades operativas y de seguridad del personal de extinción o población

afectada hace que estas invenciones basadas en lanzamiento a largas distancias tengan baja aplicabilidad, sobre todo en paisajes habitados como los que se encuentran en Europa.

### Monitorización

En lo que respecta a la monitorización, principalmente se innova en drones que en tiempo real transmiten imágenes e información sobre el estado de un incendio forestal a un centro de control, lo que permite la toma de decisiones, saber qué temperaturas se están alcanzando o si las condiciones de viento pueden modificar el avance del fuego. Otros sistemas de monitorización también utilizan imágenes por satélite e información meteorológica para determinar la probabilidad de la evolución del fuego.

Solicitudes de patente dentro de este campo son [WO2020106720](#) (TOHIDI ALI [US] *et al.*), de título «Control de incendios», que describe un método consistente en acceder a una base de datos para obtener valores asociados al incendio, como imágenes por satélite, información sobre la vegetación y datos meteorológicos de la zona geográfica en la que se está produciendo. O la solicitud [KR20210103598](#) (UNIV KOREA IND UNIV COOP FOUND [KR]), de título «Predicción rápida y precisa de la propagación de los incendios forestales», relativa a un aparato de simulación de propagación de incendios forestales, con una unidad de *machine learning* que corrige el resultado de simulación de incendios basado en datos de medición.

Se considera que este tipo de tecnologías tendrá una gran implantación debido al fuerte desarrollo del *Big Data* y las complejas herramientas de análisis en los últimos tiempos. La facilidad del uso de sensores remotos alojados en diferentes plataformas generará una fuerte demanda de información por parte de los medios

de extinción que debe ser procesada para que sea de ayuda a la toma de decisiones. Por tanto, las invenciones en este campo se consideran de alta aplicabilidad a corto plazo.

### Productos retardantes

Si se habla de composiciones químicas, el agua ha sido el compuesto más utilizado en la extinción de incendios gracias a su capacidad de enfriar, sofocar y también de interrumpir la reacción de combustión de los gases pirolizados. Para reforzar esto, en la actualidad se usan como retardantes de llama, compuestos inorgánicos como sales de fósforo y nitrógeno, aunque debido a su carácter no biodegradable, podrían producir eutrofización no deseada si se aplican cerca de cursos de agua. No obstante, siguen siendo los más utilizados por los medios aéreos de extinción como retardantes de largo plazo ya que su acción no depende de la presencia de agua, sino de la acción de las sales en la superficie del combustible que impide o retarda su combustión.

El otro gran grupo de retardantes de llama son las denominadas espumas, que mediante su acción tensioactiva permiten mejorar la capacidad humectante del agua y se consideran retardantes de corto plazo, ya que su acción depende de la presencia del agua con lo que, al evaporarse, el producto deja de ser eficaz.

La tendencia actual es innovar en soluciones acuosas más efectivas y eficientes que el agua, por ejemplo, mediante la mezcla de tensioactivos (trisiloxina-poliéter) y sales aniónicas delicuescentes, y también en soluciones biodegradables de baja toxicidad para el medio, como componentes orgánicos no poliméricos o soluciones que incluyan agente inhibidor de la nitrificación o gelificantes.

Una representación de estas composiciones se puede encontrar en las solicitudes de patente [ES2780299](#) (GRACIA MARTINO



JOAQUÍN [ES]), de título «Composición extintora y protectora para incendios de gran intensidad y elevadas temperaturas, así como el procedimiento para su elaboración y utilización», que reivindica una composición retardante de largo plazo cuya eficacia radica en la gelificación del agua, de alta resistencia al fuego. O la solicitud [WO2021146782](#) (DO CARMO JOSE ROBERTO [BR]), de título «Composición ignífuga y de bloqueo para uso en incendios forestales y método de preparación», relativa a un retardante de llama formado por una composición líquida con polvos disueltos y suspendidos con compuestos de nitrógeno.

Estas innovaciones también han sido abordadas parcialmente en el apartado de Productos retardantes de las Tecnologías de detección y prevención, y además son parte importante de algunas invenciones de las infraestructuras hidráulicas o *in situ*.

### Sistemas *in situ*

Con respecto a los sistemas de extinción *in situ* instalados en bosques con anterioridad al incendio, se han identificado dispositivos con un alojamiento para contener un agente extintor que dispersa la composición en caso de superarse una temperatura determinada o detectarse humo. Estos dispositivos pueden ser postes distribuidos a lo largo del bosque, tal y como hace referencia la solicitud de patente [WO2021125314](#) (NIPPON BITAL CO LTD [JP]), de título «Dispositivo de extinción de incendios y método de extinción de incendios».

También hay documentos de patente que divulgan la implementación de cámaras u otros sensores en el bosque, y la liberación de un agente extintor que ya se encuentra preparado en las inmediaciones, como hace referencia la solicitud [RU198543U](#) (FAR EASTERN STATE TRANSPORT UNIVERSITY [RU]) de título «Dispositivo de extinción automática de incendios forestales».

Aunque los inventores reivindican su uso en bosques (escala paisaje), lo cierto es que este tipo de tecnologías no es muy realista aplicarlo a grandes superficies. Quizás puedan tener utilidad solo en las zonas de interfaz urbano-forestal, ya sea en el entorno forestal más cercano a las zonas habitadas, denominada técnicamente como «mesoescala» o en las zonas ajardinadas cercanas o mezcladas con las edificaciones, denominada técnicamente como «microescala».

### Equipos portables

Los dispositivos portables incluyen desde mochilas con agentes extintores o aire comprimido, a dispositivos que recogen tierra del lugar y la lanzan al fuego evitando cargar con material antiincendios o dispositivos con hielo seco que expulsan dióxido de carbono para desplazar el oxígeno. Otros dispositivos portables se basan en barreras que se despliegan y están formadas por materiales resistentes a la radiación térmica.

Para ser conscientes de la importancia de los equipos portables en la extinción de incendios, basta con contemplar la solicitud [AU2020217425](#) (EVANS KENNETH [AU]), de título «Sistema de extinción de incendios portátil», que tiene por objeto una unidad de depósito de agua, una tolva encima del depósito que permite que el tanque se llene *in situ* desde un helicóptero y una manguera para expulsar el agua. Todo ello, montado sobre un vehículo todoterreno de dimensiones reducidas.

Por su parte, la solicitud [ES2686825](#) (BATISTA DE FRANCA GILSON [BR]), de título «Sistema para la extinción de incendios», reivindica un equipo compacto tipo mochila con un compresor de aire para comprimir el dióxido de carbono que se obtiene en la reacción de hielo seco. Otra innovación reseñable aparece en la solicitud de patente [KR101995264B](#) (HEO SEUNG HWAN [KR]), de título «Dispositivo portátil de recogida de

tierra para equipos de extinción», que divulga un recolector de tierra portátil con un tornillo de excavación para transportar la tierra recolectada a la unidad superior.

Las invenciones mencionadas, pudiendo ser de utilidad para casos concretos, tienen una aplicación reducida en incendios forestales debido a que se estima baja operatividad en ambiente forestal con fuertes pendientes, dificultad de movilidad y la necesidad de operaciones rápidas.

### Infraestructuras hidráulicas

Estas tecnologías emplean principalmente el agua como medio de extinción. Entre estas invenciones se encuentran desde un sistema que evita la congelación de los lagos en invierno, hasta metodologías que determinan ubicaciones adecuadas para implementar sistemas de captación de agua de lluvia, o cisternas enterradas en zonas altas de la montaña, con poco impacto visual, de la que parte una red de tuberías con electroválvulas para vaporizar agua en caso de que se detecte un incendio forestal.

La solicitud de patente [KR20190102891](#) (NAT UNIV KONGJU IND UNIV COOP FOUND [KR]), de título «Dispositivo de prevención de la congelación del lago como fuente de suministro de agua contra incendios», consiste en una pluralidad de instalaciones fijas en la parte inferior de un lago que generan nanoburbujas para activar el flujo de las moléculas de agua, evitando así la congelación del lago. Sin embargo, se considera de poca aplicabilidad en la Península Ibérica donde no se dan incendios en zonas de lagos congelados.

La solicitud [EP3839870](#) (UNIV DE TRAS OS MONTES E ALTO DOURO [PT]), de título «Metodología para determinar la ubicación de los sistemas de recogida de agua de lluvia en las cuencas hidrográficas», relativa a una metodología que determina ubicaciones

adecuadas para implantar sistemas de captación de agua de lluvia cubriendo las necesidades de lucha contra incendios, podría ampliar y mejorar las metodologías actuales para ubicar puntos de recarga de agua.

En otro grupo de innovaciones, se destacan varias que en esencia son instalaciones fijas de depósitos, tuberías y aspersores que automáticamente descargarían agua o retardantes. Estas innovaciones están estrechamente vinculadas con los desarrollos del apartado de sistemas *in situ*. Estas instalaciones fijas tienen como principal carencia la eficiencia a la hora de cubrir vastas superficies susceptibles de sufrir incendios forestales, pudiendo ser insuficientes por sí mismas para parar un incendio.

Además, hay que tener en cuenta que, en el caso de España, existen alrededor de 30 millones de hectáreas que pueden sufrir un incendio y menos del 0,5% se queman anualmente. Entre 2010 y 2020 el área quemada en Portugal fue del 1,5%<sup>28</sup>. Cubrir una parte significativa del suelo forestal con estas instalaciones fijas tendría un altísimo coste y el presupuesto público disponible se destina a equipos humanos y tecnológicos móviles que son capaces de actuar con eficacia en cualquier punto del territorio. No obstante, como se apuntó anteriormente, para zonas de interfaz urbano-forestal o espacios muy concretos y singulares podrían ser de utilidad.

Se enumeran en este grupo el modelo de utilidad [ES1237070U](#) (GARCIA DEL ROSARIO JOSE GREGORIO [ES]), de título «Instalación contra incendios», que hace referencia a un depósito de agua a partir del cual partiría una red de distribución para alcanzar estaciones de emisión de agua distribuidas por el monte; la solicitud de patente [KR102163752B1](#) (LEE KYUNG WOOK [KR]), titulada «Sistema de agua para reducir el polvo y apagar los incendios», que describe un sistema en el que el agua, después de ser filtrada, se

<sup>28</sup> Fonte: [https://www.pordata.pt/Portugal/Grau+de+%C3%A1rea+ardida+\(percentagem\)+%E2%80%93+Continente-3480](https://www.pordata.pt/Portugal/Grau+de+%C3%A1rea+ardida+(percentagem)+%E2%80%93+Continente-3480)



almacena en un depósito, al que se conecta una tubería con aspersores, que se activan en caso de incendio; y del mismo modo, la solicitud de patente **KR20190092913A** (EOM GI HYUN [KR]) también presenta un «Tanque de almacenamiento de agua para prevenir la propagación de incendios forestales» que se activaría al ser alcanzado por las llamas, soltando agua y retardante.

También puede mencionarse la solicitud **KR102164234B1** (TERRA LANDSCAPE CO LTD [KR] *et al.*), de título «Aparato y método para la prevención de incendios forestales», en que el agua, proporcionada por una unidad de abastecimiento, pasa a través de una manguera de drenaje y es descargada a través de orificios de descarga para, posteriormente, ser absorbida por sistemas que permiten la extinción de incendios.

### 3.2. Evolución del sector

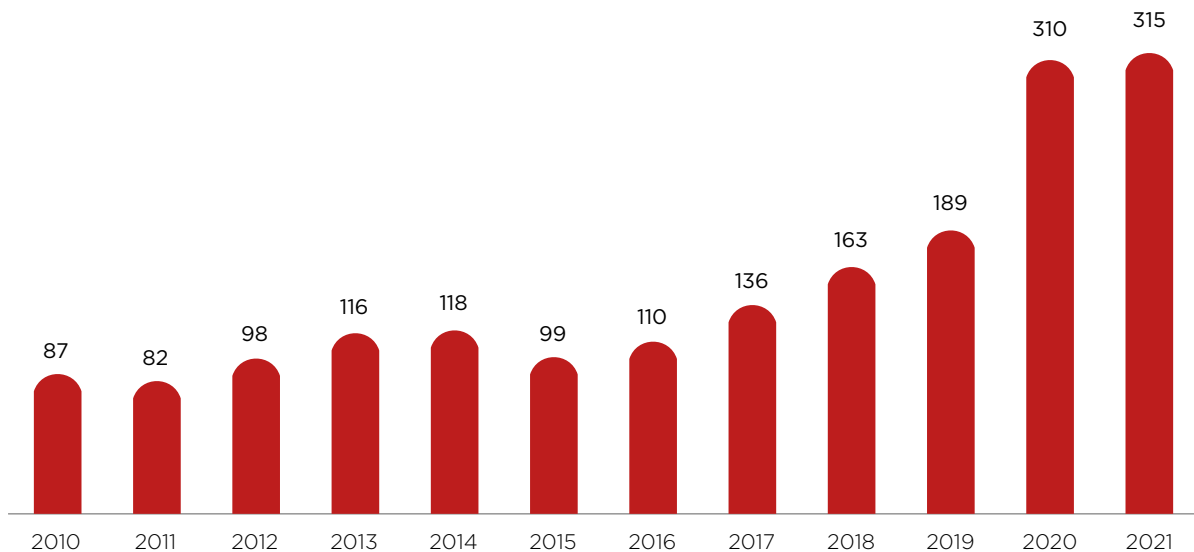
Entre 2010 y 2021 se publicaron en el mundo 1.828 solicitudes de patente sobre tecnologías enfocadas a la extinción de

incendios forestales. De los cuatro sectores definidos para la realización de este estudio (detección y prevención; equipos de protección; restauración post-incendio y extinción), este es el que cuenta con un mayor número de publicaciones, ligeramente por encima de la detección y prevención de incendios.

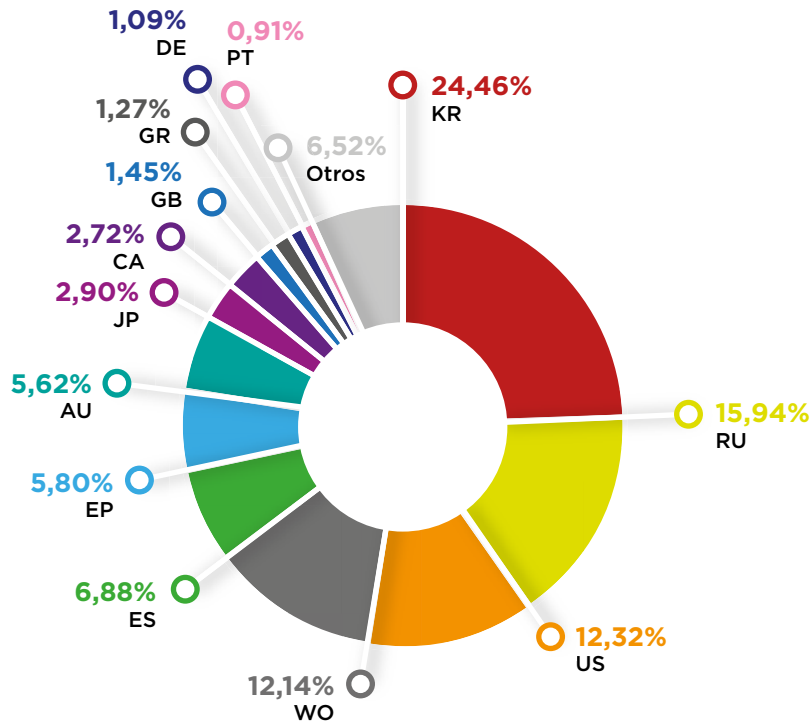
Las publicaciones de patente aumentaron en un 262% en el periodo 2010-2021 (casi un 24% de media anual), observándose de nuevo un considerable aumento de las publicaciones a partir de 2016, tal y como refleja la Figura 20. Destaca el aumento en 2020 respecto a 2019, que fue del 64%.

Sin tener en cuenta a China, Corea del Sur vuelve a ser el país que mayor número de solicitudes de patente publica en el sector de la extinción, con un 24,46%, seguido de Rusia con el 15,94%, Estados Unidos con 12,32% y la OMPI con el 12,14%. España se sitúa en quinto lugar con el 6,88% de las publicaciones. Portugal tiene el 0,91% de publicaciones de patentes en extinción de incendios forestales (Figura 21).

**Figura 20.** Documentos de patente de extinción 2010-2021



**Figura 21.** Oficinas de publicación. Extinción de incendios. Excluida China



### 3.3. Tecnologías relevantes

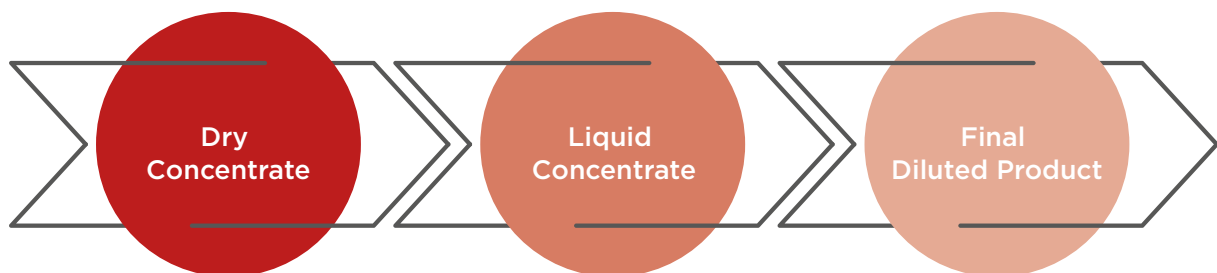
En el sector de la extinción de incendios, en el periodo 2010-2011, se encuentran decenas de invenciones cuya protección se ha extendido a varios países, lo que puede dar una idea del impacto económico que tienen. En particular, en este apartado se van a comentar aquellas invenciones que se han protegido en, al menos, tres países.

La solicitud de patente [WO2020247775](#) (FRS GROUP LLC [US] et al.) (AU, CA, US),

de título «Retardante de fuego de larga duración con inhibidores de corrosión y métodos para fabricar y utilizar los mismos» hace referencia a una composición retardante que es eficaz para suprimir, ralentizar y controlar los incendios forestales, a la vez que inhibe la corrosión en los depósitos de las aeronaves y presenta baja toxicidad.

Esta composición puede ser proporcionada en varias formas: como concentrado seco, concentrado líquido o directamente como producto final diluido. La composición está

**Figura 22.** Esquema de la solicitud de patente WO2020247775







formada por un compuesto retardante, un inhibidor de la corrosión, un agente espesante y, al menos, un colorante o pigmento. El compuesto retardante está basado en una sal de haluro de magnesio o de calcio, una sal de carbonato, una sal de fosfato, un óxido metálico, un hidróxido metálico o combinaciones de los mismos. Asimismo, la composición retardante de incendios forestales puede incluir, al menos, una sal anhidra y, al menos, una sal hidratada.

La solicitud de patente [WO2012071577](#) (ZZAKEY TECHNOLOGIES LTD [IL] *et al.*), (AU, IL, US) de título «Fórmula biodegradable para la lucha contra incendios» tiene por objeto una formulación acuosa biodegradable para su uso en la lucha contra los incendios forestales, así como el método de preparación.

Dicha formulación está compuesta por un copolímero anhídrido cuyo grupo funcional es un grupo alquilo (metilo, etilo y propilo) y al menos un 0,1% en peso de un agente de reticulación (un biopolímero y un tanino).

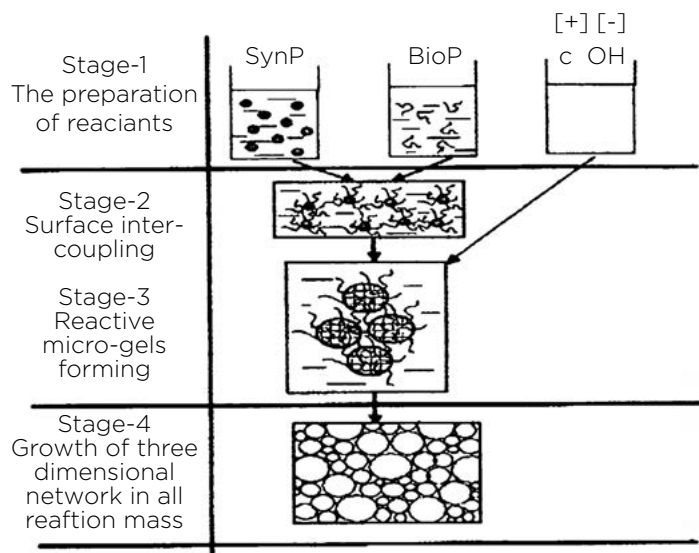
La solicitud de patente [WO2013070258](#) (DOTEN LEONARD E [US]), (AU, CA, IL,

MA, US) titulada «Mezcladora de polímeros alimentada por fuerzas hidrodinámicas» hace referencia a un mezclador que comprende una fuente de agua de alta velocidad, una entrada de agua acoplada a dicha fuente, una fuente de química o de polímero, una entrada de dicho polímero y unos codos presentes en la vía del fluido. El objetivo es proporcionar un mezclador que no requiera una fuente de energía separada para funcionar, que es fácilmente desplegable en una aeronave y así conseguir una mezcla adecuada en la lucha contra incendios forestales.

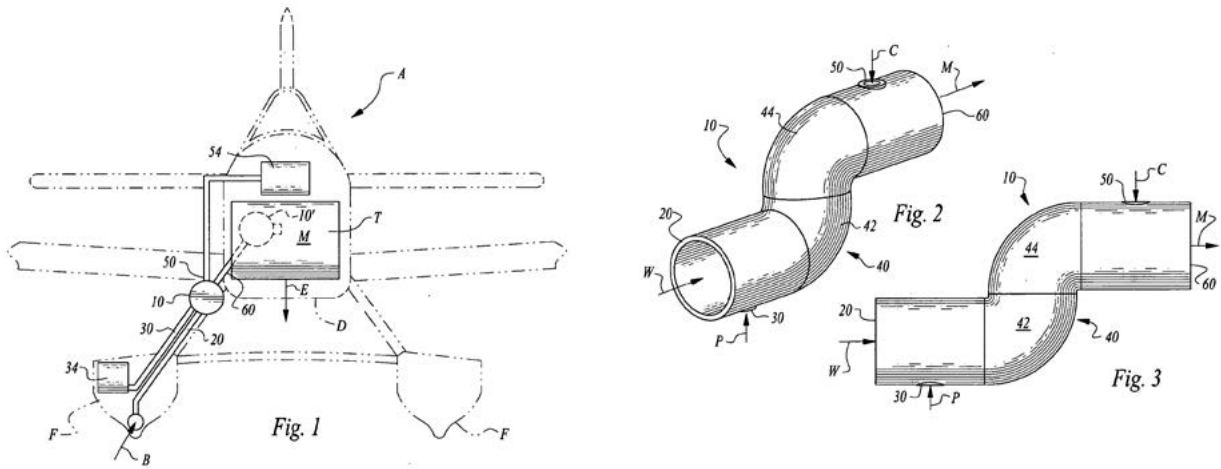
La fuente de agua de alta velocidad tiene la velocidad suficiente para mezclar el polímero con el agua por el codo. Asimismo, La fuente de agua incluye una recogida en un flotador de una aeronave, para que cuando la aeronave roce la superficie del agua el agua se dirija hasta la abertura.

La patente [US2018236277](#) (CHOU VICKI FEN [TW] *et al.*) (AU, CA, CN, DE, ES, FR, PT) titulada «Aparato de suspensión cortafuego y método de utilización del mismo para detener la propagación

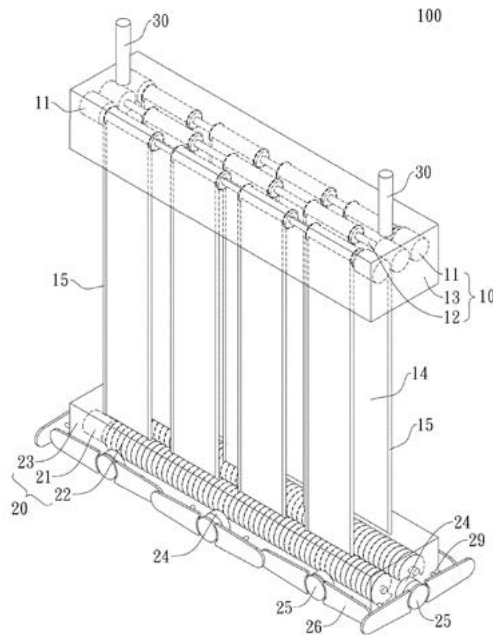
**Figura 23.** Figura de la solicitud de patente WO2012071577



**Figura 24.** Figuras de la solicitud de patente WO2013070258



**Figura 25.** Figura de la solicitud de patente US2018236277



del fuego» divulga un aparato de suspensión para detener el fuego y evitar que el incendio forestal se propague aún más. Para ello, la invención comprende un dispositivo de suspensión superior con mecanismos

de transmisión de ejes para desenrollar o enrollar tejidos ignífugos. Estos aparatos de suspensión pueden colgarse en los helicópteros y enviarse al lugar del incendio para delimitar las zonas en llamas.



Empresa del sector: Drone Hopper

**DH**  
**DRONE HOPPER**

Fundada en 2016, Drone Hopper (DH) es una empresa 100% española de ingeniería aeronáutica que fabrica drones industriales de alta capacidad de carga con motores térmicos. Especializada en el desarrollo de drones de alta capacidad de carga y altas prestaciones, la extinción de incendios fue el primero y principal motivo para la creación de la empresa.

Cuenta con dos líneas de producto: drones industriales de alta capacidad de carga y autonomía y drones ligeros con prestaciones industriales. La idea de la construcción de un dron para la lucha contra incendios, proyecto WILD HOPPER, surge a partir de la observación de las condiciones en las que operan los medios aéreos convencionales y pretende ser un complemento a los mismos, que no cubren todos los escenarios operacionales que se pueden presentar en un incendio. El ejemplo más claro es la operación en nocturno, cuando estas aeronaves pilotadas no pueden operar. Además, utilizar aeronaves no tripuladas antiincendios, permite eliminar el riesgo de pérdidas de vidas humanas. La idea de la empresa es utilizar estos drones especialmente en ataque indirecto (cortafuegos, líneas de defensa...) y en ataque directo en fuegos pequeños; también como elemento de intervención rápida.

**Figura 26.** Drone Hopper (I)



El WILD HOPPER cuenta con un sistema de detección mediante diferentes sistemas de sensores y cámaras de extinción de incendios, con capacidad para mover 600 kg de carga útil que puede ser agua o algún fluido adecuado para la lucha contra el fuego y cubrir hasta 1.000 m<sup>2</sup>, basado en la nebulización de agua, la misma que se utiliza en la extinción de fuegos en edificios de oficinas y que mezcla «agua y aire».

**Figura 27.** Drone Hopper (II)



Según señala Pablo Flores Peña, CEO de Drone Hopper, «nosotros utilizamos nuestra propia tecnología patentada ([WO2019145584](#)) ya que cargar con el aire a presión es costoso y puede

producir problemas durante el vuelo. Para suplir esa carencia, el dron **utiliza los chorros de aire que provocan los distintos reactores de gasolina** situados alrededor de su cuerpo para lanzar el agua a presión hacia el lugar indicado. Además, esta plataforma ofrece la posibilidad de actuar de forma coordinada con otras iguales, denominado enjambre, creando un efecto mucho mayor y pudiendo volver a repostar y volver a estar volando al objetivo en unos pocos minutos. El uso de varias unidades secuencialmente hace que el tiempo entre descargas sea muy bajo y más si está el centro de recarga cerca del incendio por lo que el incendio puede quedarse extinguido o por lo menos controlado en un tiempo muy corto».

«Nuestro principal objetivo es poner en valor como la tecnología de aeronaves no tripuladas y la capacidad de mejorar la toma de decisiones con sus diferentes sistemas, puede ser una importante punta de lanza en diferentes trabajos industriales como situaciones de emergencias tan críticas como la extinción de un incendio pudiendo eliminar los altos costes de vidas humanas y materiales».

**Figura 28.** Pablo Flores Peña. CEO de Drone Hopper



DH, además de aportar sus aeronaves de altas prestaciones, tiene también algunas patentes sobre el método de extinción de incendios, por ejemplo, el «Sistema de Nebulización de Agua» ([WO2017037311](#)), dado que el agua nebulizada es la herramienta clave utilizada por DH para extinguir incendios. El parámetro fundamental que condiciona la capacidad de extinción del agua nebulizada es el tamaño de gota, cuanto mayor es la presión de aire, menor es el tamaño de gota y mayor la eficiencia en la extinción del fuego. El agua se puede nebulizar con un grupo de presión, pero Drone Hopper lo que hace es utilizar la energía del chorro de aire que sale de los motores, en bases a diversos principios físicos (efecto Venturi, efecto Coanda, fuerzas aerodinámicas presentes en el tubo de descarga, etc).

Pablo Flores señala que, para mejorar la eficiencia de los métodos actuales de extinción de incendios, Drone Hopper trabaja en mejorar el enfriamiento por evaporación, el bloqueo de la radiación y el desplazamiento del oxígeno. La capacidad de aplicar directamente sobre el foco del incendio el agua nebulizada y aire a alta velocidad hace de Drone Hopper una herramienta competitiva en el control de los incendios.

Empresa del sector: Nitrofirex



Figura 29. Nitrofirex Project

## NITROFIREX

A BRIEF GLANCE AT THE CONCEPT AND ITS POSSIBLE USES

NITROFIREX, is a new approach in the world of the Aerial Vehicles, which aims to develop the capacity of spraying or spreading a large payload in a hostile, difficult or impossible to access for manned aircraft environment.

The main elements to be used by NITROFIREX are:

- 1. The LAUNCHER AIRCRAFT or LA**  
  
 A heavy transport aircraft with a rear ramp to launch the AGCs.
- 2. The AUTONOMOUS GLIDING CONTAINERS or AGCs**  
  
 This is the innovative vehicle proposed by NITROFIREX able to carry the payload from the LA to the the programed release point. It then autonomously returns to base to be reused again.

**POSSIBLE USES OF THE CONCEPT**

- THE MAIN USE IS **NIGHTIME AERIAL FOREST-FIRE FIGHTING**
- OTHER USES INCLUDE:
  - OTHER FIRES - Toxic fumes, Big Buildings... among others
  - NUCLEAR, CHEMICAL or BIOLOGICAL EMERGENCIES
  - METEOROLOGICAL PHENOMENA
  - DRUG PLANTATION SPRAYING at NIGHT
  - PEST- SPRAYING or SEEDING (Remote and / or inaccessible areas)



## THE NITROFIREX AGC AUTONOMOUS GLIDER CONTAINER

TECHNICAL SPECIFICATIONS



LENGTH:	5.0 m
SPAN:	4.4 m
WIDTH (WINGS FOLDED):	0.70 m
EMPTY WEIGHT:	500 Kg
WEIGHT AT LAUNCH:	3000±250 Kg
EXTINGUISHING AGENT:	2500±250 L
RETURN WEIGHT:	700 Kg



Depending on the type, Launcher Aircraft can carry between 8 and 24 AGCs carrying 2500±250 litres of extinguishing agent each. This depends on the LA used, which have non exclusive roles.

The AGCs direct themselves autonomously to the source of fire in order to drop their content with great precision and then return to base.

CURRENTLY UNDER DEVELOPMENT

**NITROFIREX**

Nitrofirex representa una solución innovadora y única en el mundo que permite la lucha activa contra los incendios aéreos en horario nocturno mediante la combinación de las aviaaciones tripulada y no tripulada, integrando en los drones tecnologías de vanguardia ya existente.

Para superar las limitaciones de los medios aéreos actuales, que no permiten las operaciones nocturnas, Nitrofirex ha patentado un innovador concepto ([US2008202775](#)): Depósitos Planeadores Autónomos (DPAs) que son capaces de transportar grandes cantidades de agente extintor dentro de sus tanques integrados que son lanzados, de uno en uno, desde un helicóptero colgado como un «bambi bucket», o varios en secuencia formando una «pescadilla», desde la rampa trasera de aviones de transporte pesado.

Éstos se dirigen de forma autónoma (GNSS-Infrarrojo-Inercial) al foco del incendio para soltar su contenido con la misma precisión que lo hace una bomba guiada-planeadora. Inmediatamente después de la descarga, los DPAs vacíos, vuelan como un dron de regreso a la base de operaciones del helicóptero o del avión, para ser reutilizados lo antes posible.

La integración de tecnologías ya disponibles y maduras permite reducir los riesgos durante la I+D y asegura un bajo coste de producción y explotación.



# Norma UNE23530:2021 sobre Retardantes de largo plazo

**UNE**  
Normalización Española



La nueva **Norma UNE 23530:2021** «Retardantes de largo plazo para incendios forestales: procedimientos para la clasificación y control de calidad de los materiales», fue desarrollada por el comité técnico CTN23 «seguridad contra incendios» cuya secretaría desempeña la asociación TECNIFUEGO<sup>29</sup>. Es un documento pionero en Europa ya que es la primera vez que se regula este sector, aunque algunos países como Francia están actualmente en proceso de normalización. Debido al alto número de patentes e innovaciones en los últimos años en materia de productos empleados en la lucha contra incendios, el comité técnico consideró adecuado promover la redacción de esta norma. El objetivo fundamental es fijar las definiciones de lo que debe ser un producto retardante de largo plazo empleado en incendios forestales, así como las condiciones que tienen que cumplir para su correcto uso, su eficacia y seguridad, tanto en el manejo del producto como en el medio ambiente una vez se ha aplicado.

En el documento de la nueva Norma UNE 23530:2021 aparecen los diferentes tipos de retardantes definidos como<sup>30</sup>:

- **Retardantes de corto plazo:** compuestos activos que optimizan el empleo del agua en la extinción de los incendios. Su efecto es limitado al contenido de agua que se aplica al incendio. Los geles, las espumas de clase A y los humectantes forman parte de este grupo. Estos productos no son objeto de la norma 23530:2021.
- **Retardantes de largo plazo:** compuestos activos que basan su efecto retardante en la reacción química de fosfatos y polifosfatos en el proceso de pirólisis y combustión de la celulosa.
- **Producto concentrado:** retardante de largo plazo líquido o en polvo. Define al producto concentrado tal y como se comercializa.
- **Producto diluido:** retardante de largo plazo una vez diluido a la dosis indicada por el fabricante del producto concentrado para su utilización.

Los retardantes de largo plazo se conciben para mejorar la capacidad extintora del agua, permiten un retardo o interrupción de la fase de llama mediante un proceso de carbonización (Figura 30)<sup>31</sup>. Esto se debe conseguir sin que ello suponga un riesgo para las personas y el medio ambiente y ausencia de capacidad corrosiva en los equipos de aplicación. Dicha forma de aplicación sobre la vegetación de los retardantes de largo plazo influye en su eficacia. El usuario debe asegurarse que los retardantes se utilizan con la concentración recomendada por el fabricante y con los medios habituales empleados por los servicios de extinción de incendios. También se advierte que no se deben mezclar marcas o formulaciones de diferentes fabricantes. Esta norma especifica los requisitos para las propiedades físicas y químicas, los requisitos de comportamiento mínimos (eficacia) y demás propiedades de los retardantes de largo plazo basados en fosfatos y polifosfatos, adecuados para la aplicación en incendios forestales.

29 <https://www.tecnifuego.org/>

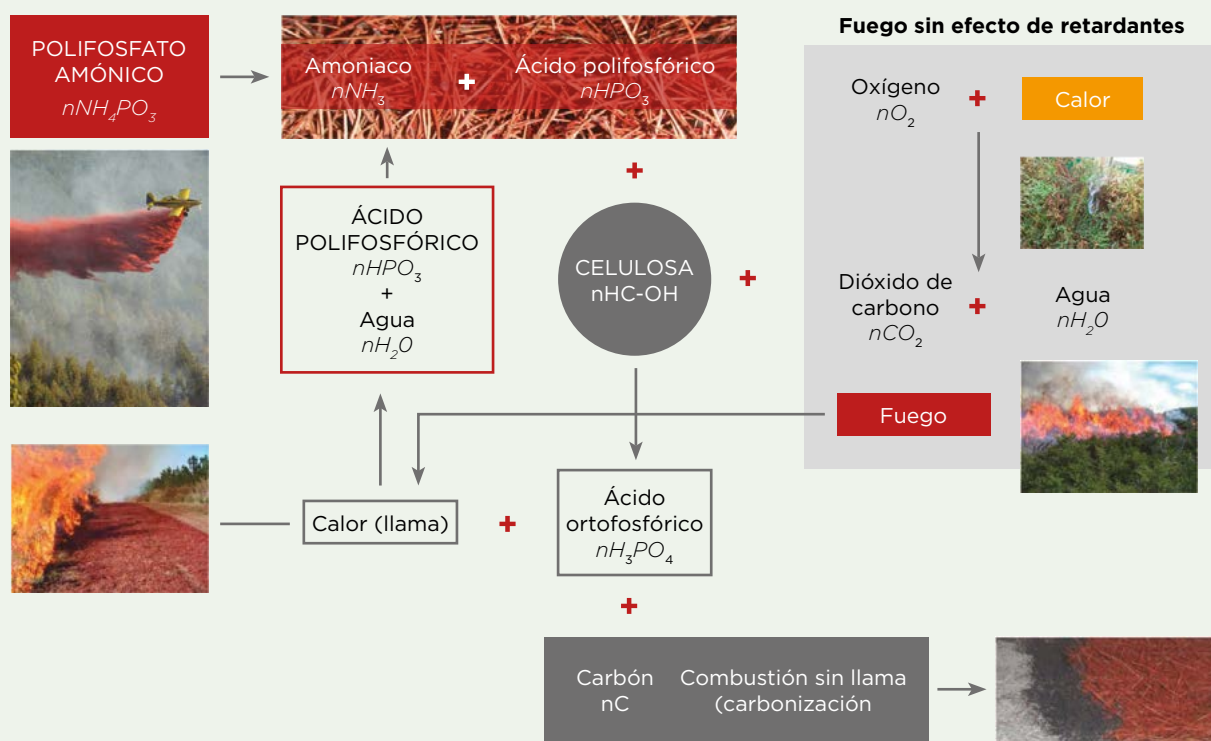
30 UNE2350:2021. Retardantes de largo plazo para incendios forestales: procedimientos para la clasificación y control de calidad de los materiales». Asociación Española de Normalización. Madrid. [disponible online <https://en.tienda.aenor.com/norma-une-23530-2021-n0067487>]

31 OSBO digital <https://osbodigital.es/2021/11/24/une-235302021-nueva-norma-de-retardantes-para-incendios-forestales/>

La Norma recoge las metodologías que se han desarrollado para la evaluación de las características de los retardantes de largo plazo: viscosidad, pH, densidad, determinación y concentración de fosfatos ( $P_2O_5$ ), separación de fases, miscibilidad, corrosión (tanto el producto concentrado como el diluido), eficacia ante el fuego, toxicidad e impacto ambiental, color y almacenaje. De todas estas características se presta especial atención a la eficacia de los retardantes en la extinción y a la toxicidad e impacto ambiental. Por tanto, cualquier producto o innovación que deba cumplir esta norma debe adaptarse a las metodologías propuestas para la evaluación de dichos parámetros<sup>32</sup>.

La Norma 23530:2021 supone, por tanto, un hito de alta importancia en la regulación de los productos retardantes empleados en la lucha contra incendios y en concreto en los denominados retardantes de largo plazo que son ampliamente utilizados por los servicios de extinción en todo el mundo.

**Figura 30.** Esquema de funcionamiento del retardante de largo plazo<sup>33</sup>. Elaboración propia



32 Seguritecnia [https://www.seguritecnia.es/actualidad/proteccion-contra-incendios-actualidad/une-235302021-nueva-norma-de-retardantes-para-incendios-forestales\\_20211213.html#:~:text=UNE%2023530%3A2021%2C%20nueva%20norma%20de%20retardantes%20para%20incendios%20forestales&text=La%20nueva%20Norma%20UNE%2023530%3A2021%20de%20retardantes%20de%20largo,los%20retardantes%20de%20largo%20plazo](https://www.seguritecnia.es/actualidad/proteccion-contra-incendios-actualidad/une-235302021-nueva-norma-de-retardantes-para-incendios-forestales_20211213.html#:~:text=UNE%2023530%3A2021%2C%20nueva%20norma%20de%20retardantes%20para%20incendios%20forestales&text=La%20nueva%20Norma%20UNE%2023530%3A2021%20de%20retardantes%20de%20largo,los%20retardantes%20de%20largo%20plazo)

33 Carmen Hernando, Mercedes Guijarro y Javier Madrigal. 2009. Metodología para la determinación en laboratorio de la eficacia de los retardantes utilizados en la extinción de incendios forestales. Revista Montes N° 96 Año 2009 [disponible online <http://www.revistamontes.net/Buscador.aspx?id=13377>]

# 04

---

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN



### 4.1. Tecnologías de equipos de protección

En este sector se han incluido tanto los equipos de protección personal, como aquellos equipos de protección de elementos estructurales que se encuentren en los bosques, por ejemplo, torres de tensión.

impedido en exceso el ejercicio de las funciones de extinción, ya sea debido al peso de la prenda, ya sea por la restricción de sus movimientos. Además, deben ofrecer una protección térmica que se logra mediante la combinación de sistemas de cierre y del empleo de tejidos ignífugos, y debe presentar una barrera a la entrada de partículas finas o muy finas, especialmente en el caso de las capuchas o cascos.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN

##### Protección personal

##### Protección personal

Los Equipos de Protección Individual (EPIS) son fundamentales para los trabajadores que en extinción trabajan a altísima intensidad, siendo necesario buscar de forma constante nuevos tejidos y materiales más ligeros, que se puedan ventilar de forma adecuada, resistentes e ignífugos para las botas, cascos, guantes y monos de trabajo. También es importante la investigación en otros EPIS como mascarillas más eficaces, gafas o pantallas que no se empañen.

La innovación en cuanto a equipos de protección sigue centrándose principalmente en la configuración de las prendas protectoras, en el desarrollo de sistemas respiradores y en la composición y métodos de fabricación de tejidos ignífugos. En los últimos años se empiezan a desarrollar sistemas de sensorización y comunicación integrados en estas prendas con el objeto de ayudar a la localización y orientación de los miembros de la cuadrilla de extinción y monitorizar tanto sus constantes biométricas como los datos del entorno ambiental (por ejemplo, la calidad del aire).

Como características generales, los equipos de protección del tipo chaquetones, camisetas, petos, capuchas, cascos y otras prendas similares deben ser cómodas, de tal modo que el operario no vea

##### Protección elementos estructurales

Las solicitudes de patente [WO2019070650](#) (LION GROUP INC [US]), de título «Cierre de una prenda de vestir y método para ensamblar una parte de la misma» y [EP3470117](#) (VIKING LIFE SAVING EQUIPMENT AS [DK]), de título «Prenda de protección para bomberos con muñequeras desmontables», presentan la particularidad de que se componen de varias piezas acoplables mediante distintos sistemas de ajuste. Este tipo de prendas se diseña de tal manera que puedan ponerse y quitarse rápidamente. Asimismo, al estar compuestas de varias partes se facilita su lavado. Por otro lado, la chaqueta descrita en la patente [EP3701822](#) (HEINEMANN NICOLE [AT]), de título «Chaqueta protectora» divulga un sistema de cierre que mejora la impermeabilidad y el aislamiento térmico. La camiseta descrita en [DE102019123124](#) (WEBER ENRICO [DE]), de título «Ropa de protección» presenta un sistema integrado de clampaje rápido de arterias o venas. Y la patente [WO2019023083](#) (BURNETT STEVE [US] *et al*), de título «Ropa de protección para bomberos» describe una camiseta compuesta por cuatro partes (no separables) que mejoran el ajuste de la prenda al cuerpo del usuario, la comodidad y la protección térmica contra el fuego.

Otro tipo de complementos, como chalecos y mochilas, deben ofrecer fácil acceso a los



compartimentos necesarios para alojar el equipo de extinción. Es importante también proporcionar cierta protección contra los objetos cortantes o afilados que puedan llevarse encima. Ejemplos de las innovaciones logradas al respecto se pueden examinar en los documentos [KR20210001652U](#) (HUISOLUTECH CO.LTD. [KR]), de título «Chaleco de rescate con cinturón de seguridad»; [KR20210001653U](#) (HUISOLUTECH CO.LTD. [KR]), de título «Chaleco de rescate con bolsillo en la pierna» o [KR102255795B](#) (CNS KOREA CO LTD [KR]), de título «Bolsas militares y contra incendios».

Las capuchas, cascos y otros elementos protectores de la cabeza deben presentar, además de las características ya citadas (comodidad, facilidad a la hora de ponérselas y quitárselas, etc.), ciertas particularidades: óptimas condiciones de visibilidad (tanto en lo referente al campo de visión como en evitar que el elemento transparente se empañe), audición y respiración. Avances en este campo se pueden ver en las solicitudes de patente [WO2021047789](#) (BLUECHER GMBH [DE]) de título «Un cubrecabeza, en particular una capucha o un pasamontañas, para su uso como ropa de protección» y [US2020069980](#) (PGI INC [US]), de título «Capucha de bombero». Por su parte, el documento [DE202020106130U](#) (BUSCH PROTECTIVE GERMANY GMBH & CO KG [DE]), de título «Dispositivo de sujeción para fijar una máscara facial a un casco y casco con dispositivo de sujeción» divulga, tal y como enuncia su título, un sistema para sujetar de modo confortable y seguro una máscara a un casco de policía o bombero, de tal modo que la máscara sea fácil de poner y quitar. El documento [RU195259U](#) (SANKT-PETERBURGSKIY UNIVERSITET GPS MCHS ROSSII [RU]), de título «Capucha de protección contra incendios forestales» divulga una capucha que no amortigua la voz del operario, mejora la visibilidad mediante tres ventanas y mejora la ventilación. Con respecto al problema que supone proporcionar una buena ventilación al tiempo que se protege la cabeza contra la penetración de partículas y un calor

excesivo, la patente [EP3827683](#) (DRAEGER SAFETY AG & CO KGAA [DE]), de título «Sistema de protección de la cabeza» ofrece una solución mediante un canal de aireación.

Los equipos de geolocalización y comunicación son fundamentales para los integrantes del operativo de extinción y aquellos que monitorizan las constantes. Con respecto a la integración de dispositivos de monitorización o de comunicación integrados en los equipos de protección, destacan las soluciones propuestas en las solicitudes de patente [EP3431146](#) (EUROTECH S P A [IT]) de título «Prenda para uso en operaciones de extinción de incendios», que permite mandar y recibir señales relativas a las condiciones ambientales, incluso en situaciones muy adversas y con poca visibilidad; [WO2021025492](#) (LEESTECH SYSTEM CO LTD [KR]), de título «Dispositivo de tipo arnés para la alerta de calidad del aire peligrosa y la mejora de la calidad del aire», que monitoriza tanto las constantes biométricas del usuario como las del ambiente que le rodea, emitiendo señales de alarma en caso de que fuera necesario; o [WO2020033733](#) (DYKES JEFFREY L [US]), de título «Indicador de dirección para máscaras de protección», que permite determinar rápida y eficazmente la dirección y sentido de la marcha en un entorno desconocido o de baja visibilidad.

El desarrollo de tejidos adecuados para su empleo en equipos de protección se centra en lograr tejidos que sean flexibles, ligeros, transpirables y que no se desintegren con facilidad. El tejido descrito en la solicitud de patente [WO2021009502](#) (AW HAINSWORTH AND SONS LTD [GB]), de título «Material textil ignífugo» se compone de una urdimbre simple de fibras de meta-aramida, para-aramida, poliamidaimida, polibenzimidazol, polibenzoxazol y otras mezclas, logrando una buena protección térmica y una gran flexibilidad. Otros materiales incluyen resinas y grafito expandible, como se describe en el documento [WO2019212549](#) (GORE & ASS [US]), de título «Compuestos ignífugos y métodos para reducir la exposición

a las llamas», relativa a un tejido que presenta una excelente resistencia al encogimiento. En la solicitud [WO2019147164](#) (OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOJ OTVETSTVENNOSTYU FABRIKA NETKANYH MAT WES MIR [RU]), titulada «Material aislante ignífugo no tejido para ropa» se describen fibras bicomponentes, mientras que en [WO2019023293](#) (INVISTA TEXTILES UK LTD [GB]), de título «Prendas de protección transpirables y resistentes a las llamas para bomberos y personal de primeros auxilios» se señalan capas de material laminado y de tejido no tejido.

Algunos respiradores, aparte de cumplir las funciones generales de ser ligeros, baratos y que impidan las fugas de gas, presentan unas características particulares que pueden ayudar al operario en las labores de extinción. La solicitud de patente [WO2019050844](#) (BOULAN CHRISTIAN [US]), de título «Mecanismo de identificación de usuarios de aparatos respiratorios», por ejemplo, presenta un sistema para identificar de manera efectiva al portador de un equipo de respiración. Un respirador con enfriamiento mejorado se divulga en el documento [JP2021079063](#) (KOKEN KK [JP]), de título «Respirador de aire y prenda ignífuga utilizada con el respirador de aire».

Los accidentes laborales hacen que, inmediatamente, se tomen medidas preventivas y muchas de ellas consisten en desarrollar o mejorar los EPIS. Esto hace que esta línea de invención de patentes esté desarrollando mucha actividad y sea de alta aplicación a corto y medio plazo. Testar estas patentes y modelos de utilidad para conocer su eficacia es otra vía de desarrollo tecnológico que se deberá tener en cuenta en la evaluación futura de estas ideas.

### Protección de elementos estructurales

Existen otros elementos de protección no consistentes en prendas de vestir, sino que se basan en levantar rápidamente

una manta o cubierta protectora que cubra al operario en caso de necesidad. Así, la patente [US2021038931](#) (HUTTON LEONARD [US]), de título «Recinto de protección contra incendios» consiste en un sistema de protección estable, ligero, barato y fácil de desplegar. Una metodología de protección similar, pero aplicada a viviendas u otro tipo de construcciones se propone en la patente [US2020147423](#) (PAULL LEE D [US] *et al.*), de título «Sistema especial de protección contra incendios de bosques fuera de control y método de uso».

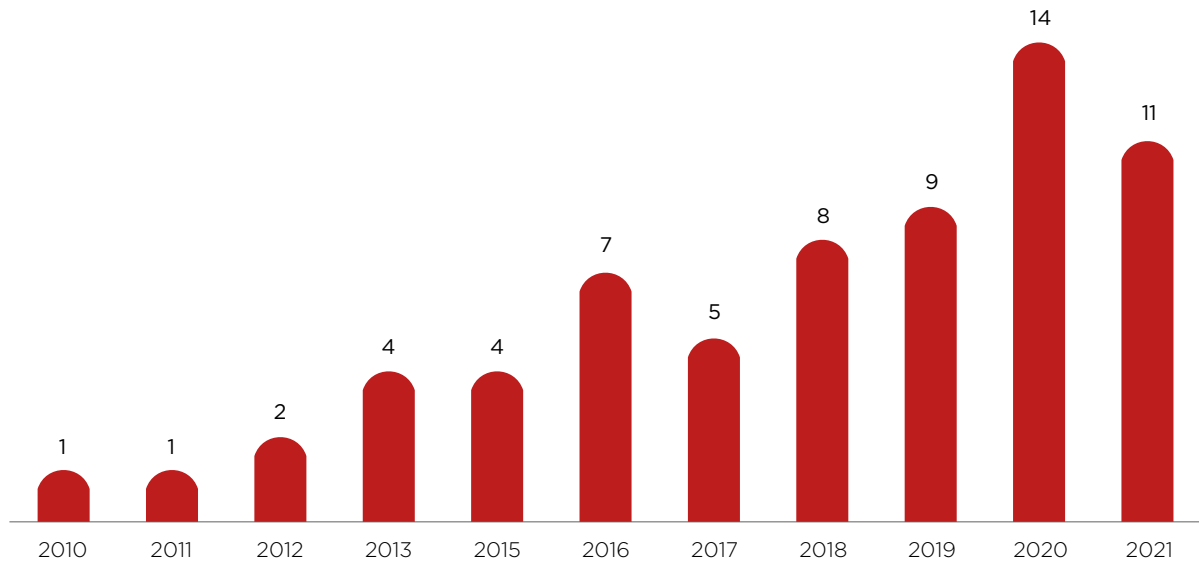
Otros sistemas de protección de construcciones contra la acción del fuego incluyen la aplicación de capas de productos retardantes, por ejemplo el descrito en la patente [WO2020142857](#) (COMERCIAL E IND CHILE CHEMICALS SPA [CL]), titulada «Composición ignífuga que proporciona protección activa y pasiva contra los incendios», tanto a distintos tipos de estructuras fijas o construcciones como a herramientas de trabajo. Véanse por ejemplo las patentes [US2020316421](#) (PATZELT THORSTEN [DE]), titulada «Protección preventiva contra el fuego, en particular contra los incendios forestales, que incluye una sustancia ignífuga, un tejido ignífugo y un dispositivo de protección contra el fuego» y [ES1265974U](#) (SEGUI ROMA ALVAR [ES]), de título «Protector ignífugo para herramientas manuales de extinción de incendios forestales».

## 4.2. Evolución del sector

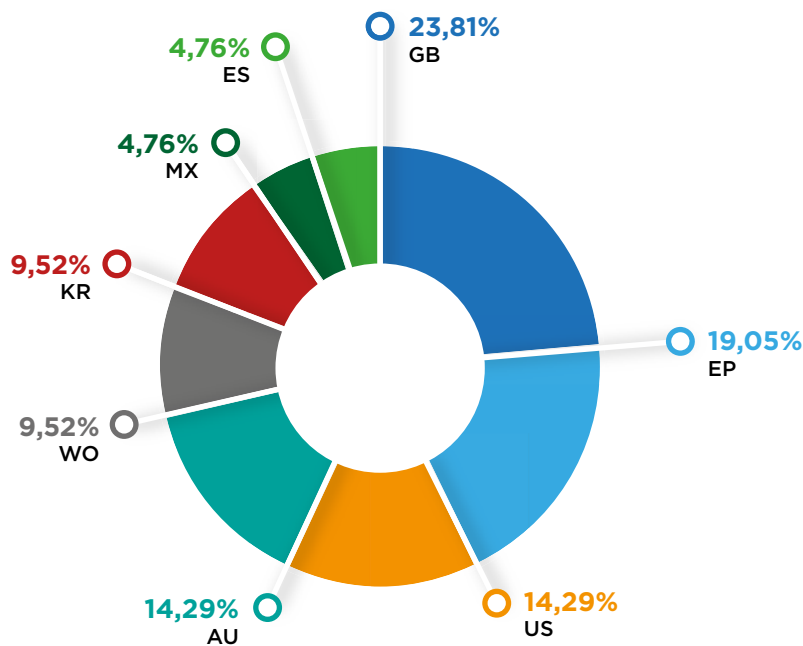
Dentro del campo de estudio, el sector del que se han publicado menos documentos, con mucha diferencia, es el relativo a los equipos de protección. En 11 años tan solo se han localizado 67 documentos específicamente relacionados con equipos de protección en la lucha y control de incendios forestales, si bien es cierto que se aprecia una tendencia



**Figura 31.** Documentos de patente de equipos de protección 2010-2021



**Figura 32.** Oficinas de publicación. Equipos de protección. Excluida China



ascendente en el número de publicaciones (Figura 31).

Sin tener en cuenta China, es reseñable dentro de este sector la proporción de invenciones con origen en Reino Unido, que alcanza el 23,81%, seguido de EPO con un 19,05%. En tercer y cuarto lugar se encuentran Estados Unidos y Australia con el 14,29%, tal y como se aprecia en la Figura 32.

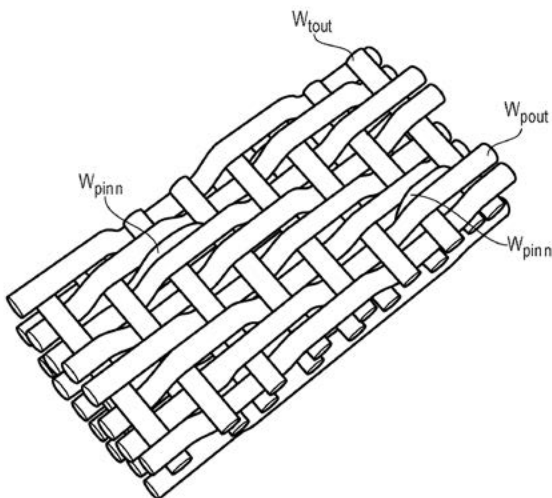
#### 4.3. Tecnologías relevantes

En este apartado se van a comentar aquellas invenciones relevantes del periodo 2010-2021. Junto al número de publicación del documento comentado y su titular, se indican los códigos de los países donde se ha solicitado la patente. Este análisis se realiza en un periodo más amplio

(2010-2021) que el correspondiente a las solicitudes comentadas en el apartado 4.1. Esto es debido a que se necesita un periodo más largo para conocer a qué países se han extendido internacionalmente las invenciones.

La patente [WO2018150165](#) (ARVILLE TEXTILES LTD [GB]), (AU, EP, ES, GB) divulga un material textil resistente al fuego que comprende dos capas tejidas exterior e interior y otra capa intermedia. La capa exterior comprende fibras de poliparafenileno isoftalamida (meta-aramida) o una mezcla de meta-aramida con fibras de poliparafenileno tereftalamida (para-aramida); la capa interior comprende fibras de poliparafenileno tereftalamida (para-aramida) y la capa intermedia está compuesta por una mezcla de fibras de lana y fibras de celulosa. Las prendas ignífugas que incorporan este material son más ligeras, cómodas y transpirables. Además, este material textil aleja eficazmente la humedad de la piel para reducir el riesgo de quemaduras.

**Figura 33.** Figura de la solicitud WO2018150165

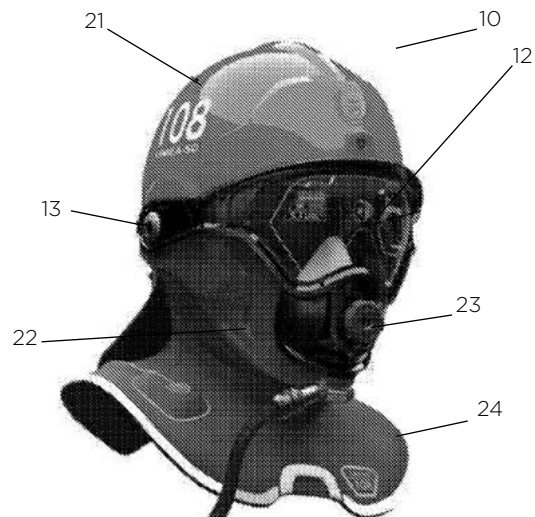


La patente [KR20180013354](#) (IUCF SUNMOON UNIV [KR]), muestra un dispositivo inteligente (*wearable*) adecuado para ser utilizado durante la lucha contra incendios forestales, que incorpora un sensor para detectar obstáculos cercanos y una unidad de visualización capaz de mostrar información sobre una vía de escape segura partiendo de la posición actual del operario.

El documento [WO2017212225](#) (STS DEFENCE LTD [GB]), (CN, EP, GB, US) describe un método para predecir un evento de *flashover* causado por un incendio que implica el procesamiento de los datos de temperatura y la emisión de una señal de advertencia. Los datos de temperatura capturados por el sensor se procesan mediante un modelo de aprendizaje automático entrenado para determinar el riesgo de que en, el futuro cercano, se produzca una elevación súbita y pronunciada de la temperatura.

La patente [WO2021260539](#) (SEYNTEX NV [BE]), (WO, BE) describe una prenda

**Figura 34.** Figura de la solicitud KR20180013354



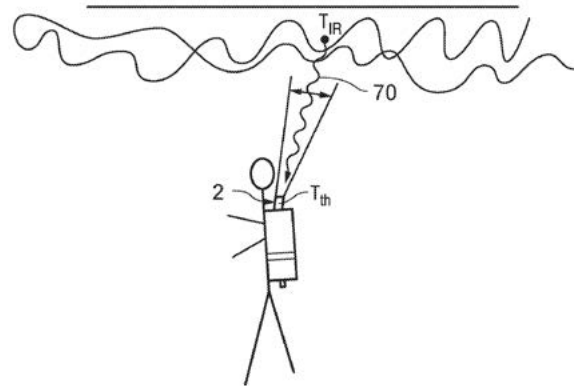
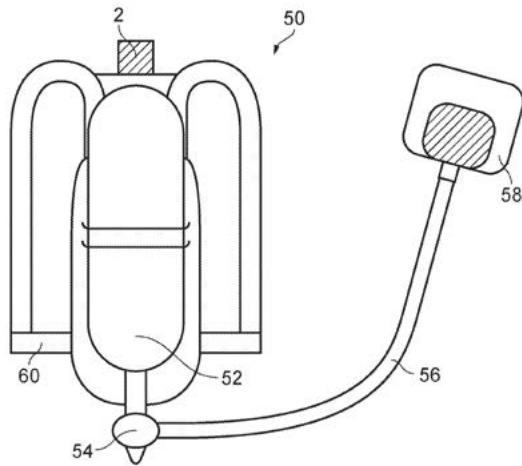




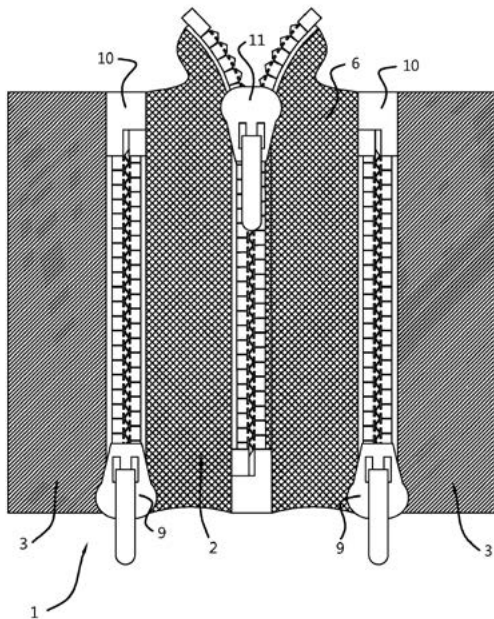
de protección adecuada para su uso en la lucha contra el fuego. La prenda presenta un sistema de cierre con un elemento de fijación, además de un elemento base provisto de una cremallera central, y una sobrepanda

multicapa aislante e impermeable. Las dos partes de la prenda pueden limpiarse por separado. Asimismo, se elimina muy bien el sudor, pues la prenda lo absorbe y evacúa hacia el exterior.

**Figura 35.** Figura de la solicitud WO2017212225



**Figura 36.** Figura de la solicitud WO2021260539





Empresa del sector:  
Vallfirest

**vft** **vallfirest**  
the wildfire company

Vallfirest representa la innovación y mejora de la eficiencia en la lucha contra incendios forestales ya que, ofrece soluciones innovadoras adaptadas a las nuevas necesidades<sup>34</sup>.

En los últimos 20 años los incendios forestales han evolucionado en intensidad, velocidad y magnitud, creando cada vez más problemas y dificultades a los sistemas de extinción existentes. Estos grandes incendios requieren de nuevas estrategias, nuevas tácticas y nuevos equipos y herramientas.

El objetivo de la empresa es mejorar el mundo de los incendios forestales dotando a los profesionales con herramientas, equipos y servicios basados en la innovación tecnológica y el análisis de las lecciones aprendidas para gestionar y combatir de forma eficiente y segura los incendios del siglo XXI.

**Figura 37.** Imagen de Vallfirest (I)



La empresa, referente nacional e internacional en la gestión eficiente contra los incendios forestales, se funda en 2007 tras años de estudio en incendios ocurridos en Europa y Estados Unidos.

En Vallfirest se cuenta con un amplio equipo, en concreto, un equipo de proyectos de I+D donde diseñar y mejorar los medios y equipos que se comercializan, prestando especial atención a las demandas de los clientes.

**Figura 38.** Imagen de Vallfirest (II)



34 [www.vallfirest.com](http://www.vallfirest.com)

El Gorgui (herramienta multiusos) es el primer producto patentado desarrollado por Vallfirest y hoy es un equipo utilizado en todo el mundo ([USD 774854S](#), VALLFIREST [ES]).

**Figura 39.** Gorgui de Vallfirest



La empresa se ha centrado en la innovación, eficiencia, tecnología y calidad. Desde 2008 a la actualidad reinvierten el 15% de la facturación total en I+D+i. Actualmente, están presentes en más de 60 países y las herramientas y soluciones que aportan están siendo usadas en los incendios forestales de la mayor parte del mundo.

Se han desarrollado nuevos equipos para medios aéreos (Leo System genera chorro continuo de espuma antiincendios), desbrozadoras de control remoto (Dronster) o puntos de agua portátiles (Heliskid) que ayudan en la extinción de incendios actuales.

# 05

---

## RESTAURACIÓN POST-INCENDIO



### 5.1. Tecnología de restauración post-incendio

Los incendios forestales influyen de manera importante en el avance de la desertificación en todo el arco Este y Sureste de la Península Ibérica, así como en algunos territorios de las Islas Canarias. Suponen un importante elemento de pérdida de suelo ya que el paso del fuego suele venir acompañado de lluvias torrenciales en otoño y el estrés estival en verano dificulta la regeneración de la vegetación. La erosión también está presente en zonas más húmedas del Oeste de la Península Ibérica (centro y Norte de Portugal, Galicia y arco Cantábrico español) ya que como consecuencia de la desaparición de la cubierta vegetal a corto plazo tras el incendio y la aparición de abundantes lluvias en otoño que se prolongan todo el año, se produce erosión y fuertes pérdidas de suelo compensadas, en parte, por la rápida recuperación de la vegetación.

En estos casos el riesgo de desertificación es bajo, pero no así la degradación del sistema a medio y largo plazo, sobre todo si la frecuencia y severidad de incendios aumenta, tal como nos dicen las previsiones de interacción de incendios y cambio climático en Europa<sup>35</sup>. Desde las modificaciones geomorfológicas que generan las hidrotecnias (obras transversales para reducir la escorrentía) en la red de drenaje, hasta la alteración de la dinámica vegetal o procesos de edafogénesis, muchas son las críticas vertidas sobre los protocolos de actuación clásicos basados en ingeniería forestal que ha hecho que, en los últimos años, se propongan nuevas alternativas basadas en métodos menos impactantes como el uso de materiales biodegradables que actúen como barreras transversales a la pérdida de suelo o incluso la posible aplicación de tecnosuelos, esto es, la adición de productos tecnológicos de carácter biológico que aceleren los procesos

de recuperación de suelos. Estas tecnologías suelen ser usadas en otros campos como la agricultura, la minería o las obras públicas y se está explorando la posibilidad de usarlas en áreas forestales afectadas por incendios.

En este contexto actual de cambio global (abandono rural y cambio climático), es previsible que aumente tanto el riesgo de incendios como la superficie quemada en Portugal y España. Las acciones urgentes de estabilización de suelo tras incendios y la restauración hidrológico-forestal son uno de los instrumentos para el cumplimiento de los objetivos de la Estrategia de la Unión Europea sobre conservación de suelo y la biodiversidad. Varios son los protocolos establecidos para la restauración de zonas incendiadas<sup>36</sup>. Se ha demostrado que técnicas como la aplicación de *mulching* (restos de plantas y otros materiales que se acumulan sobre el suelo y que nunca llegan a crear una capa compacta) es altamente eficaz para reducir las pérdidas de suelo tras incendios<sup>37</sup>. Sin embargo, se está explorando por parte de grupos de investigación la utilización de microorganismos seleccionados que puedan servir para aminorar los efectos negativos de los incendios más severos, contribuyendo a la mejora de las propiedades edáficas y favoreciendo el crecimiento de la vegetación, aunque aún no existen productos comerciales específicos.

Por lo tanto, es necesario investigar sobre la eficiencia y eficacia de las medidas de restauración hidrológico-forestal, de manera que se establezcan las herramientas más adecuadas para corregir las perturbaciones y alteraciones generadas por un incendio forestal en los ecosistemas forestales. Ello mejorará la resiliencia y disminuirá la vulnerabilidad de los ecosistemas forestales afectados por incendios. En muchas ocasiones, la gestión del arbolado quemado debe compatibilizarse con las actividades de restauración post-incendio,

35 Dupuy JL, Fargeon H, Martin-StPaul N, Pimont F, Ruffault J, Guijarro M, Hernando C, Madrigal J, Fernandes P. 2020. Climate change impact on future wildfire danger and activity in southern Europe: a review. *Annals of Forest Science* 77: 35  
36 Alloza JA, García S, Gimeno T, Baeza J, Vallejo VR, Rojo L, Martínez A. 2014. Guía técnica para la gestión de monte quemados con riesgo de desertificación. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.  
37 Fernández C, Vega JA. 2016. Effects of mulching and post-fire salvage logging on soil erosion and vegetative regrowth in NW Spain *For Ecol Manage* 375: 46-64



siendo necesario aumentar la información sobre esta temática y la necesidad de tecnologías y patentes que puedan apoyar las medidas de ingeniería forestal adoptadas en cada caso.

La obtención de productos de microorganismos seleccionados de zonas forestales, obtenidos mediante técnicas moleculares, que puedan ser empleados para la mejora de las propiedades edáficas y acelerar la recuperación de la vegetación, añadidos en conjunción o no con tratamientos de rehabilitación es una línea de futuro de alto interés que podría ser explorada por empresas y centros de investigación en busca de patentes y productos comerciales específicos para incendios forestales. Por otro lado, parece necesario explorar en campo el uso de nuevos materiales de apoyo a las hidrotecnias con bajo impacto sobre el medio ambiente y alta eficacia en las labores de estabilización post-incendio<sup>38</sup>. El uso de nuevos métodos y herramientas para mejorar la eficacia de siembras y plantaciones en caso de que la regeneración natural no se consiga es otra línea de interés donde se innova en los aperos de trabajo, como el cazo hueco que se suele montar en retroexcavadoras o retroarañas o un cabezal desbrozador-ahoyador desarrollado por la empresa asturiana Valledor que puede realizar desbroces puntuales así como preparar el suelo de manera simultánea<sup>39</sup>.

Aunque el sector de la restauración post-incendio es amplio, englobando disciplinas desde estabilización y regeneración de suelo, la

evaluación de daños en la vegetación y las medidas de restauración forestal incluyendo las diferentes técnicas empleadas en siembras y plantaciones, lo cierto es que no existen muchas publicaciones de solicitudes de patente relativas a este tema. Es, por tanto, un campo tecnológico que presenta muchas oportunidades para la innovación. Por ejemplo, la patente [RU2745117](#) (FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BYUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIYA IRKUTSKIY G [RU]), titulada «Método de reforestación del relieve montañoso y accidentado de la superficie terrestre con lechos de roca» describe un método de reforestación por etapas. Más innovador es el modelo de utilidad [ES1224321U](#) (INSTITUTO NAC DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA AGRARIA Y ALIMENTARIA INIA [ES] *et al.*), de título «Dispositivo electrónico para la determinación de la supervivencia de tejidos vivos bajo la corteza de los árboles», que comprende dos electrodos que se insertan en el tronco del árbol y realizan medidas del desplazamiento y de la resistencia eléctrica a medida que van penetrando; según las lecturas obtenidas se determina la presencia de tejidos vivos o muertos bajo la corteza de los árboles en función de que no existan variaciones en la resistencia eléctrica registrada, mejorándose las evaluaciones de mortalidad de arbolado tras incendios y la eficacia y compatibilidad ecológica de los tratamientos de restauración propuestos.

38 Lucas-Borja ME, Plaza-Álvarez PA, González-Romero J, Miralles I, Sagra J, Molina-Peña E, Moya D, de las Heras J, Fernández C. 2020. Post-wildfire straw mulching and salvage logging affects initial pine seedling density and growth in two Mediterranean contrasting climatic areas in Spain. *For Ecol Manage* 474: 11863

39 Pemán, Navarro, Prada y Serrada, 2022. Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal. Tomo 1. Publicación del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico.

# 06

---

## TECNOLOGÍA CONTRA INCENDIOS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA







En la Península Ibérica durante el periodo 2010-2021, se han publicado un total de 47 documentos de patente, que pueden agruparse en 28 familias de invenciones relacionadas con la lucha y control de incendios forestales.

Varias de estas invenciones se han extendido fuera de Portugal y España,

principalmente mediante la presentación de solicitudes internacionales PCT y solicitudes de patente europea. Tanto el número de publicación, como los solicitantes y una breve descripción de algunas de estas solicitudes de patente se encuentran en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Ejemplos de solicitudes de patente en la Península Ibérica 2010-2021

Documento	Solicitante	Descripción
<a href="#"><u>ES2414304</u></a>	<b>MEDI XXI GSA SL [ES]</b>	Sistema de autoprotección contra incendios forestales que comprende una zona de protección alrededor del núcleo urbano en donde se monta una instalación hidráulica.
<a href="#"><u>PT109921</u></a>	<b>JOÃO FILIPE BRANDÃO AZEREDO LOUREIRO [PT]</b>	Dispositivo que comprende un motor para el apoyo del bombeo de agua a través de una manguera conectada a una plataforma de control remoto.
<a href="#"><u>ES2397586</u></a>	<b>GARCIA GARCIA, FCO JAVIER [ES]</b>	Sistema de detección automática de incendios forestales basado en la captación de radiación electromagnética dispersada por el humo.
<a href="#"><u>WO2019150272</u></a>	<b>UNIVERSIDADE DE COIMBRA [PT] et al.</b>	Barrera antiincendios y su correspondiente cerramiento para el control de incendios forestales que solo se activa en caso de necesidad.
<a href="#"><u>ES2644966</u></a>	<b>NUEVAS TECNOLOGIAS FORESTALES SL [ES]</b>	Sistema y método de detección y predicción de la evolución de incendios forestales que comprende una serie de nodos de detección, nodos climáticos y una base de datos.
<a href="#"><u>WO2021130531</u></a>	<b>INSTITUTO DE SISTEMAS E ROBOTICA [PT] et al.</b>	Dispositivo para la detección en incendios forestales basado en las condiciones de llama recibidas a través de un sensor.
<a href="#"><u>ES2569533</u></a>	<b>FERNANDEZ GARCIA, MANUEL [ES] et al.</b>	Refugio colectivo ignífugo e impermeable para la autoprotección de personas y bienes en incendios, que está formado por elementos de anclaje y detección de gases.

**Tabla 3.** Ejemplos de solicitudes de patente en la Península Ibérica 2010-2021 (cont.)

Documento	Solicitante	Descripción
<u>ES2662982</u>	<b>SAINZ ARAPIEZ, Jesús Pedro [ES]</b>	Aeronave para la lucha contra incendios forestales que es capaz de efectuar el despliegue vertical, mantener el vuelo estático y de cargar rápidamente gran cantidad de agua.
<u>PT115025</u>	<b>VICTOR CARLOS MOREIRA VIEGAS [PT]</b>	Vehículo aéreo de ataque directo a incendios forestales que cuenta con un depósito de líquido y una manguera para soltar el líquido a alta presión.
<u>WO2020030830</u>	<b>SUCCESS WORLD, SL [ES]</b>	Composición ignífuga aplicable sobre productos a proteger del fuego, que se constituye como una composición acuosa con azúcar y cloruro de magnesio.

Como se puede observar, la mayoría de las solicitudes de patente han sido presentadas por particulares, siendo muy pocas en las que una empresa u organismo público aparece como titular.

Destacar la patente **ES2414304** de la empresa española MediXXI GSA (Tabla 3) cuya puesta en práctica se ha llevado a cabo en el proyecto Guardian<sup>40</sup>. La idea original que dio lugar a la protección fue distinguida por la ONU con el certificado «Best practice» en materia de sostenibilidad.

40 (UIA03-338, www.proyectoguardian.es, Urban Innovative Actions UE)

# 07

---

## CONCLUSIONES



Las administraciones públicas se han dotado en los últimos años de tecnologías de vigilancia, comunicación, extinción, detección y equipos de protección de incendios forestales que no siempre están protegidas. Por tanto, el campo de los incendios forestales es muy dinámico y ofrece soluciones empresariales a los usuarios finales, pero no necesariamente por la vía de la patente. De hecho, muchas iniciativas de financiación pública a través de los diversos programas de fondos europeos (Horizonte 2020, Programa LIFE, Programas INTERREG) financian ideas y buenas prácticas en el campo de los incendios forestales que no siempre llevan en sus objetivos la presentación de solicitudes de patente o el uso de innovaciones sujetas a protección.

A pesar de ello, **el número de solicitudes de patente relacionadas con incendios forestales ha aumentado progresivamente durante la última década** en todo el mundo: en el año 2021 se publicaron un 357,66% más de solicitudes de patente que en 2011.

En particular, **en los últimos 5 años el número de solicitudes se ha incrementado a un ritmo acelerado, siendo España el primer país de la Unión Europea en presentación de solicitudes de patente relacionadas con incendios forestales.**

En términos generales, en el campo de los incendios forestales, China es con diferencia el país que mayor número de solicitudes de patente publica, seguido de Corea del Sur. No obstante, **las oficinas de patente de Rusia, Australia y España, sin ser oficinas en las que más solicitudes de patente se presentan a nivel global, sí destacan en el campo de los incendios forestales**, por encima de otras como la de Japón o la Oficina Europea de Patentes (EPO).

Concretamente, **en Rusia, Australia, España y Estados Unidos, que también sufre las graves consecuencias de los incendios forestales, se presentan en conjunto más del 43% de**

**las solicitudes de patente** en este campo, si se exceptúa a China. Esto pone de manifiesto que existe una relación entre los países en los que más patentes se solicitan y aquellos en los que se registra un mayor número de incendios forestales, **lo que refleja que las patentes son buenos indicadores del desarrollo tecnológico generado por las necesidades sociales**, en este caso, vinculadas a un área geográfica y climática determinada.

En Portugal, los incendios de 2017 fueron de una gravedad nunca antes registrada en Portugal ni en ningún otro país de Europa Occidental o del Mediterráneo. En respuesta a esta situación única, se desarrolló el Sistema de Gestión Integrada de Incendios Rurales (SGIFR). Entre otras acciones y actividades, **destacan las campañas de sensibilización como «Portugal Chama», cuyo objetivo principal es advertir de los comportamientos de riesgo y concienciar a la población** de la necesidad de contribuir y proteger al país de los incendios graves.

Aunque en Portugal no hay un predominio de solicitudes de patentes en el área analizada, cabe destacar todas estas acciones que se han desarrollado en la lucha contra los incendios forestales, en las que la prevención juega un papel fundamental. También se ha apostado fuertemente por la financiación pública de diversas iniciativas de investigación científica y tecnológica. Portugal cuenta ahora con grupos de investigación que estudian los incendios forestales en sus múltiples aspectos, poseyendo conocimientos y habilidades importantes para su prevención, especialmente en los aspectos de gestión forestal y los respectivos planes de acción.

Sin embargo, a pesar de las iniciativas descritas anteriormente, las estadísticas muestran que, en Portugal, todavía existe un gran margen de evolución y de necesidad de inversión en la valoración de las tecnologías



asociadas con la prevención, el control y la lucha contra los incendios forestales a través de la protección por patente.

Dentro de los cuatro sectores detectados en este estudio, **la extinción de incendios es en el que mayor número de solicitudes de patente se presentan**, por delante de los sectores de detección y prevención, o el de los equipos de protección. **La restauración post-incendio es el sector en el que menos se patenta, por lo que presenta muchas oportunidades para la innovación.**

El aumento de la problemática de incendios en todo el mundo, las fuertes inversiones realizadas por las administraciones públicas en los últimos años, sobre todo en materia de extinción de incendios, y el avance de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs), el manejo de grandes volúmenes de información (*LargeData*, *BigData*) y el abaratamiento de diferentes sensores con potenciales aplicaciones al campo de los incendios forestales podrían ser algunas de las razones fundamentales del incremento del número de solicitudes.

También **se observa una tendencia temporal en que cada vez más invenciones están relacionadas con el empleo de inteligencia artificial y la utilización de drones** en la lucha y control de incendios forestales.

Por otro lado, **la mayoría de las solicitudes de patente que se presentan sobre incendios forestales no se extienden internacionalmente** y sólo un porcentaje pequeño solicita protección en otros países. Esto podría indicar que no hay empresas con fuerte implantación internacional detrás de estas invenciones y que en muchos casos podrían quedar sin licenciar.

La colaboración entre Portugal y España en la lucha y prevención de incendios forestales es fundamental para hacer frente a este problema. La Estrategia Común de Desarrollo Transfronterizo, que incluye diferentes medidas para un abordaje conjunto de situaciones que afectan a ambos países, ha facilitado el desarrollo de diferentes proyectos de colaboración en este ámbito, como El Centro Ibérico para la Investigación y Lucha contra los Incendios Forestales (CILIFO).

# ANEXO I. Glosario. Códigos de países





Tabla 4. Glosario

<b>Clasificación</b>	Categoría en la que se indexan ciertos tipos de invención.
<b>Solicitud de patente</b>	Documento que describe el alcance de una invención para la que se solicita protección.
<b>Familia de patentes</b>	Grupo de patentes que hacen referencia a la misma invención pero que se han presentado en diferentes oficinas de patentes.
<b>Número de familias</b>	Número de patentes incluidas dentro de una misma familia.
<b>Prioridad</b>	La primera solicitud de patente presentada en cada familia.
<b>Solicitud PCT</b>	Solicitud de patente tramitada en virtud del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) que permite solicitar protección para una invención simultáneamente en un gran número de países (155 países en febrero 2022), mediante la presentación de una solicitud de patente «Internacional».
<b>EPO</b>	<i>European Patent Office</i> (EPO) es la Oficina Europea de Patentes, organismo encargado de la aplicación del Convenio sobre la Patente Europea.
<b>GPI</b>	<i>Global Patent Index</i> (GPI) es una herramienta de la Oficina Europea de Patentes (EPO) que permite realizar búsquedas de patentes en la base de datos de cobertura mundial de la EPO.

Tabla 5. Códigos de países

<b>AT</b>	Austria	<b>GB</b>	Reino Unido
<b>AU</b>	Australia	<b>GR</b>	Grecia
<b>BE</b>	Bélgica	<b>IL</b>	Israel
<b>BR</b>	Brasil	<b>IT</b>	Italia
<b>CA</b>	Canadá	<b>JP</b>	Japón
<b>CH</b>	Suiza	<b>KR</b>	República de Corea
<b>CL</b>	Chile	<b>MA</b>	Marruecos
<b>CN</b>	República Popular de China	<b>NL</b>	Países Bajos
<b>DE</b>	Alemania	<b>PT</b>	Portugal
<b>DK</b>	Dinamarca	<b>RU</b>	Federación de Rusia
<b>EA</b>	Organización Euroasiática de Patentes	<b>SA</b>	Arabia Saudita
<b>EE</b>	Estonia	<b>SE</b>	Suecia
<b>EP</b>	Oficina Europea de Patentes (EPO)	<b>TR</b>	Turquía
<b>ES</b>	España	<b>TW</b>	Taiwán
<b>FI</b>	Finlandia	<b>US</b>	Estados Unidos
<b>FR</b>	Francia	<b>WO</b>	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)

## ANEXO II. Estrategia de búsqueda







En la lucha y control de incendios forestales, al contrario que en otros sectores, no existe una única clasificación de patentes específica que englobe todas las tecnologías.

Los incendios, en general, se encuentran clasificados en la clase A62C de la CIP (Clasificación Internacional de Patentes) que hace referencia a la «Lucha contra incendios». Dentro de esta clase, solo se hace mención específica a los incendios forestales en el subgrupo A62C3/02 «Prevención, limitación o extinción de incendios [...] para zonas de incendio p.ej. incendios forestales, fuegos subterráneos». Sin embargo, la realidad es que no todos los documentos de patentes cuyo objeto principal son incendios forestales se clasifican dentro de este subgrupo.

Es por ello que ha sido necesario ampliar la clasificación a otros grupos/subgrupos menos específicos y limitarlos por palabras clave relacionadas con incendios forestales. Por ejemplo, se ha limitado la búsqueda utilizando forest\_fire, bush\_fire o combinaciones de los sinónimos de fuego (fire, flame, smoke...) y bosques (forest, mountain, hill...). Los resultados obtenidos se han comprobado uno a uno, y las nuevas clasificaciones o palabras clave detectadas han servido para retroalimentar la búsqueda.

En la siguiente Tabla 6, sin ánimo de ser muy exhaustivo, se muestran algunas de las clasificaciones que se han utilizado en combinación con palabras clave para realizar una búsqueda en las bases de datos especializadas a nivel mundial.

**Tabla 6. Clasificaciones utilizadas en la búsqueda**

<b>Símbolo CIP</b>	<b>Descripción</b>
<b>A62C 3/02</b>	Prevención, limitación o extinción de incendios para incendios forestales, fuegos subterráneos.
<b>A41D 13/00</b>	Prendas de vestir protectoras para el trabajo o los deportes.
<b>A62B 17/00</b>	Ropas de protección contra el calor, los agentes químicos perjudiciales o para su empleo en grandes altitudes.
<b>A62C 27/00</b>	Vehículos terrestres de lucha contra incendios.
<b>A62C 31/00</b>	Emisión de sustancias extintoras.
<b>A62D 1/00</b>	Composiciones para apagar los incendios; Empleo de productos químicos para apagar los incendios.
<b>B64C 1/00</b>	Fuselajes; Características estructurales comunes a fuselajes, alas, superficies estabilizadoras o similares.
<b>B64C 39/00</b>	Aeronaves no previstas en otro lugar.
<b>C09K 21/00</b>	Sustancias ignífugas.
<b>G01W 1/02</b>	Meteorología. Instrumentos para indicar las condiciones atmosféricas por medida de dos o más variables.
<b>G01W 1/10</b>	Dispositivos para la previsión de las condiciones meteorológicas.
<b>G08B 17/00</b>	Alarmas de incendio; Alarmas que reaccionan a una explosión.

## ANEXO III. Lista de figuras y tablas





## Figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa de riesgo de incendio para 2020 . . . . .	12
<b>Figura 2.</b> Distribución de las áreas quemadas en Portugal en 2020. . . . .	13
<b>Figura 3.</b> Distribución de las áreas quemadas en Portugal en 2021 . . . . .	14
<b>Figura 4.</b> Campaña Portugal Chama. . . . .	14
<b>Figura 5.</b> Brigada de Refuerzo contra incendios forestales de Tabuyo del Monte, en la extinción de un incendio en Lobios (Ourense) el 08-08-2020 . . . . .	15
<b>Figura 6.</b> Evolución del número de siniestros y superficies afectadas. Periodo 1968-2015 . . . . .	16
<b>Figura 7.</b> Evolución de las superficies afectadas por áreas geográficas. . . . .	17
<b>Figura 8.</b> Distribución mensual del total de siniestros durante todo el decenio, 2006-2015. . . . .	17
<b>Figura 9.</b> Número de siniestros por grupos de causas, 2006-2015. . . . .	18
<b>Figura 10.</b> Ubicación de los incendios extinguidos por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico en 2020 . . . . .	19
<b>Figura 11.</b> Documentos de patente totales sobre incendios forestales 2010-2021. . . . .	24
<b>Figura 12.</b> Oficinas de publicación 2010-2021. . . . .	25
<b>Figura 13.</b> Oficinas de prioridad de los documentos de patente. Excluida China . . . . .	26
<b>Figura 14.</b> Documentos de patente de detección y prevención 2010-2021. . . . .	34
<b>Figura 15.</b> Oficinas de publicación. Detección y prevención de incendios. Excluida China . . . . .	34
<b>Figura 16.</b> Figura de la solicitud de patente WO2011000060. . . . .	35
<b>Figura 17.</b> Esquema de la solicitud de patente WO2015094014. . . . .	36
<b>Figura 18.</b> Esquema de la solicitud de patente WO2012167609. . . . .	37
<b>Figura 19.</b> Esquema de la solicitud de patente WO2020146927 . . . . .	37
<b>Figura 20.</b> Documentos de patente de extinción 2010-2021. . . . .	55
<b>Figura 21.</b> Oficinas de publicación. Extinción de incendios. Excluida China . . . . .	56
<b>Figura 22.</b> Esquema de la solicitud de patente WO2020247775. . . . .	56
<b>Figura 23.</b> Figura de la solicitud de patente WO2012071577 . . . . .	57

<b>Figura 24.</b> Figuras de la solicitud de patente WO2013070258 .....	58
<b>Figura 25.</b> Figura de la solicitud de patente US2018236277 .....	58
<b>Figura 26.</b> Drone Hopper (I) .....	60
<b>Figura 27.</b> Drone Hopper (II) .....	60
<b>Figura 28.</b> Pablo Flores Peña. CEO de Drone Hopper .....	61
<b>Figura 29.</b> Nitrofirex Project .....	63
<b>Figura 30.</b> Esquema de funcionamiento del retardante de largo plazo. Elaboración propia ..	66
<b>Figura 31.</b> Documentos de patente de equipos de protección 2010-2021. ....	71
<b>Figura 32.</b> Oficinas de publicación. Equipos de protección. Excluida China. ....	71
<b>Figura 33.</b> Figura de la solicitud WO2018150165 .....	72
<b>Figura 34.</b> Figura de la solicitud KR20180013354 .....	72
<b>Figura 35.</b> Figura de la solicitud WO2017212225 .....	73
<b>Figura 36.</b> Figura de la solicitud WO2021260539 .....	73
<b>Figura 37.</b> Imagen de Vallfirest (I) .....	75
<b>Figura 38.</b> Imagen de Vallfirest (II) .....	75
<b>Figura 39.</b> Gorgui de Vallfirest .....	76

## Tablas

<b>Tabla 1.</b> Solicitantes con mayor número de solicitudes de patente. ....	26
<b>Tabla 2.</b> Solicitantes con mayor número de documentos de patente. Excluido China .....	27
<b>Tabla 3.</b> Ejemplos de solicitudes de patente en la Península Ibérica 2010-2021. ....	81
<b>Tabla 4.</b> Glosario .....	87
<b>Tabla 5.</b> Códigos de países .....	87
<b>Tabla 6.</b> Clasificaciones utilizadas en la búsqueda .....	89



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE INDUSTRIA, COMERCIO  
Y TURISMO



Oficina Española  
de Patentes y Marcas

**inpi** instituto nacional  
da propriedade industrial