



Parte del equipo de SenForFire durante las quemas experimentales, los días 16 y 17 de marzo, en la dehesa boyal de Santibáñez el Alto (Cáceres).

En este número:

VALIDACIÓN DE SENSORES EN QUEMAS CONTROLADAS

DESARROLLO DE PROTOTIPOS PARA DETECCIÓN TEMPRANA

NUEVAS COLABORACIONES PARA MONITORIZACIÓN

AVANCES EN MICROSENSORES Y TECNOLOGÍA DE BAJO COSTE

REFUERZO DE LA DIFUSIÓN EN MEDIOS Y EVENTOS

Avances en sensorización y validación en campo

El primer trimestre de 2026 ha sido especialmente activo para **SenForFire**, con avances significativos en gestión, desarrollo tecnológico, experimentación y difusión. En el ámbito de la coordinación, destaca la 2ª entrevista anual de progreso con la Secretaría Conjunta y la presentación de nuevas declaraciones de gasto del proyecto, consolidando el seguimiento administrativo y del plan financiero de SenForFire. Paralelamente, se han impulsado nuevas colaboraciones institucionales y actuaciones piloto orientadas a la monitorización ambiental y la protección de infraestructuras.

En el plano técnico, se ha avanzado en el desarrollo, optimización e integración de microsensores, así como en el diseño y fabricación de nuevos prototipos para la detección temprana de fuego. Las quemas controladas en Cáceres han permitido validar estas tecnologías en condiciones reales. Asimismo, se ha mantenido la operatividad de la red de sensores desplegada y se ha progresado en el análisis de datos. También en el desarrollo de modelos avanzados de IA que utilizan múltiples fuentes de datos abiertos para la predicción del peligro de incendio con alta resolución espacial y temporal. Además, se ha iniciado la implementación de estas capacidades en la plataforma en la nube desarrollada en SenForFire.

La actividad de comunicación y difusión ha sido igualmente destacada, con presencia en medios, eventos científicos y acciones formativas.

Coordinación: Macarena Parejo (B6)
macarenapc@unex.es

ENERO-MARZO

Gestión de redes sociales. Actualización de campañas de difusión en los canales de **LinkedIn**, **Facebook** y **X**, informando sobre los avances del proyecto y apoyando, entre otras, iniciativas de concienciación como el Día de los Bosques y La Hora del Planeta.



FEBRERO
10

Desarrollo de identidad visual del workshop. Creación de la identidad visual asociada al *workshop* internacional de Toulouse, contribuyendo a una imagen coherente y reconocible del evento: <https://senforfire.sciencesconf.org/>

ENERO-MARZO

Difusión en web y notas de prensa del proyecto SenForFire. Se ha dado a conocer, a través de la web del proyecto, la participación de SenForFire en el programa **Conexión Extremadura**, donde se presentaron los avances del proyecto mediante el despliegue de una red de sensores y una demostración en directo de detección de un simulacro de incendio, poniendo de manifiesto la eficacia de las tecnologías desarrolladas.

Asimismo, se ha comunicado la celebración de un **workshop internacional en Toulouse** sobre sensores inteligentes para la prevención de incendios forestales, impulsado por **SenForFire**, que favorecerá el intercambio de conocimiento y la colaboración entre expertos a nivel europeo. También se ha informado sobre la asistencia de miembros de **SenForFire** en el *webinar* FIREPOCTEP “Alerta de peligro meteorológico e indicadores de comportamiento del fuego”, reforzando la **cooperación entre proyectos** de los programas Interreg Poctep e Interreg Sudoe en materia de prevención y gestión del riesgo de incendios.

Por último, se ha trasladado a la opinión pública mediante **nota de prensa** la realización de **quemadas experimentales en una dehesa de Cáceres** para la validación de tecnologías de detección temprana de incendios forestales, una acción que, además, ha tenido repercusión en distintos medios de comunicación. Puede verse aquí: <https://interreg-sudoe.eu/proyecto-interreg/senforfire/>.

CLIPPINGS DE PRENSA | Haz clic en la imagen para ver la noticia



Coordinación: Macarena Parejo (B6)
macarenapc@unex.es

FEBRERO
12-16

Difusión del proyecto en eventos sectoriales. El beneficiario INIA-CSIC ha llevado a cabo acciones de difusión del proyecto mediante su participación en distintos eventos. El **12 de febrero** intervino con la ponencia “La gestión agroambiental y los incendios forestales” en el II Foro Internacional de la Economía Rural, organizado por FIDER en Sevilla. Asimismo, el **16 de febrero** presentó la ponencia “¿Qué prevención es posible en la era de los ‘megaincendios’?” en la jornada “Convivir con los incendios forestales”, organizada por el Ateneo de Madrid.

Convivir con los incendios forestales. Ciclo «Incendios forestales»

Martes 16 @ 19:30 pm

ATENE
DE MADRID
SECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE

Convivir con los incendios forestales

Ciclo
Incendios forestales



Intervienen
Mercedes Gujardo
Juan Bautista García
Javier Madrigal

Presenta y modera
Mª Jesús González

16.02.2026

19:30

Coordinación: Esther Hontañón (B1)
esther.hontanon@csic.es

Entrevista de progreso anual con la Secretaría Conjunta. El 16 de febrero se celebró, por vía telemática, la entrevista de progreso correspondiente al segundo año del proyecto (2025), requerida por la Secretaría Conjunta (SC).

En la reunión participaron representantes del beneficiario principal (ITEFI-CSIC), de los beneficiarios responsables de grupos de tareas específicas (INIA-CSIC, CNRS-CIRIMAT y UEx), del grupo de tareas transversales (ITEFI-CSIC) y de comunicación (UEx), así como de otros beneficiarios (IMB-CSIC, Universidad de Évora, Universidad de Coimbra y Arantec), con un total de doce miembros del equipo. Por parte de la SC asistieron la responsable de seguimiento del proyecto, Alexandra Lopes, y la directora, Isabelle Roger.

Durante la sesión, de aproximadamente dos horas de duración, se revisó el avance del proyecto en su segundo año (2025), su estado actual y las perspectivas para el tercer año (2026). Estas cuestiones habían sido previamente abordadas por escrito mediante el cuestionario facilitado por la SC y remitido con antelación.

FEBRERO
16

MARZO

Presentación de la declaración de gasto nº 3 del proyecto. El 12 de marzo se presentó en eSudoe la declaración de gasto nº 3 del proyecto. Asimismo, el programa Interreg Sudoe ha reembolsado el 75 % de los gastos a los beneficiarios cuyas declaraciones formaron parte de la declaración de gasto nº 1 del proyecto, presentada previamente en eSudoe el 18 de diciembre de 2025.

Coordinación: Mercedes Guijarro (B2)
guijarro@inicia.csic.es

A 1.1

ENERO-MARZO

Acuerdos de colaboración y nuevas actuaciones piloto. Durante el primer trimestre de 2026 se han mantenido reuniones telemáticas con autoridades municipales de Legarda (Navarra) y Ripollet (Barcelona), que han permitido acordar la puesta en marcha de actividades de monitorización ambiental mediante sensores (meteorológicos, edáficos y atmosféricos), orientadas a la prevención y detección temprana de incendios en escenarios específicos vinculados a actividades humanas de alto riesgo identificadas por los responsables locales.

Asimismo, se han celebrado reuniones con técnicos de INECO, empresa pública adscrita al Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, con el objetivo de mejorar los sistemas de vigilancia y alerta temprana para la protección de infraestructuras ferroviarias y usuarios frente a incendios forestales. Como resultado, se ha establecido un marco de colaboración entre SenForFire e INECO.

La primera actuación prevista contempla la instalación de sensores de bajo coste en una zona seleccionada por INECO en el municipio de Villarrubia de Santiago (Toledo). Posteriormente, se realizará una quema controlada de vegetación en la que, junto a los sensores atmosféricos terrestres desplegados por SenForFire, INECO utilizará un dron equipado con cámara óptica y sensores de partículas.

Coordinación: Lionel Presmanes (B11)
lionel.presmanes@univ-tlse3.fr

A 2.1

ENERO-MARZO

Evaluación de microsensores de gas. Los equipos de investigación del CNRS (CIRIMAT y LAAS) y del CSIC (IMB) continúan analizando los resultados obtenidos en las últimas pruebas realizadas en los bancos de ensayo del CSIC (INIA).

Optimización de materiales sensibles (TiO_2). El CNRS (CIRIMAT y LAAS) ha llevado a cabo una nueva ronda de optimización en el depósito de capas sensibles basadas en TiO_2 , con el objetivo de reducir la temperatura de operación de los dispositivos.

Integración en módulos. Los microsensores de gas desarrollados por el CSIC-IMB con mejor rendimiento en laboratorio han sido enviados a Ray-Ingeniería para su integración en módulos eléctricos y su posterior validación en condiciones reales.

Desarrollo de soluciones de empaquetado. El equipo del CSIC (IMB) avanza en el encapsulado de distintos dispositivos: en los sensores infrarrojos, mediante la integración de filtros en el propio encapsulado; y en los sensores de flujo de aire, mediante la aplicación de una resina foto-curable sobre el *bonding* para garantizar su resistencia a flujos elevados durante las pruebas de campo.

Coordinación: Lionel Presmanes (B11)
lionel.presmanes@univ-tlse3.fr

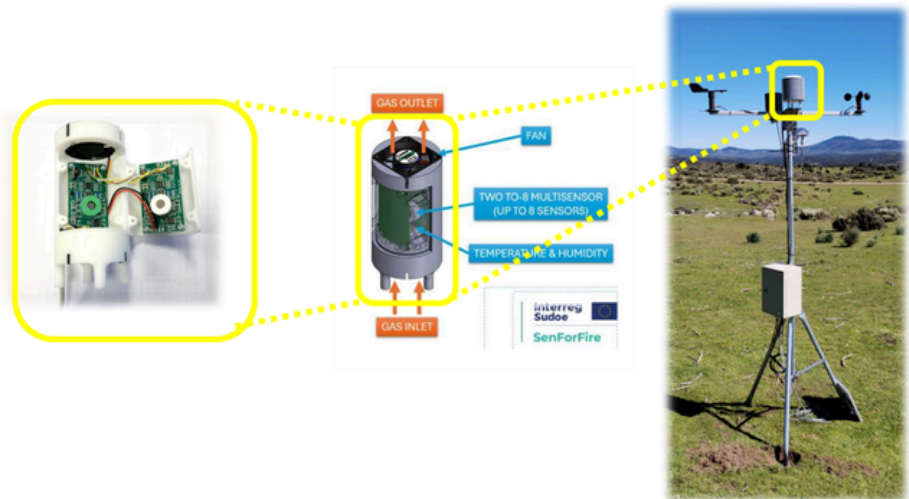
A 2.1

ENERO-MARZO

Organización de reunión y conferencia internacional. Los investigadores del CNRS (LAAS) trabajan en la preparación de la próxima reunión de seguimiento del proyecto SenForFire, así como de la conferencia internacional “*Smart Sensors and Microsystems for Environment Monitoring and Fire Prevention*”.

Instalación y validación en campo. En Santibáñez del Alto se han instalado los módulos electrónicos producidos por Ray-Ingeniería, que incorporan los desarrollos del CSIC (IMB), en el marco de pruebas experimentales. Durante las quemas, los dispositivos han mostrado respuesta, y actualmente se está realizando un análisis detallado de los datos en relación con variables como el viento, la humedad y la temperatura.

De izquierda a derecha:
Fotografía y esquema de los módulos eléctricos producidos por Ray-ingeniería para la integración de los microsensors de gas. Instalación del módulo en Santibáñez del Alto.



Reunión bimensual de la actividad A2.1. Se ha celebrado la reunión bimensual de la actividad, en la que se han puesto en común los avances en la fabricación de microsensors de gas, de flujo de aire e infrarrojos.



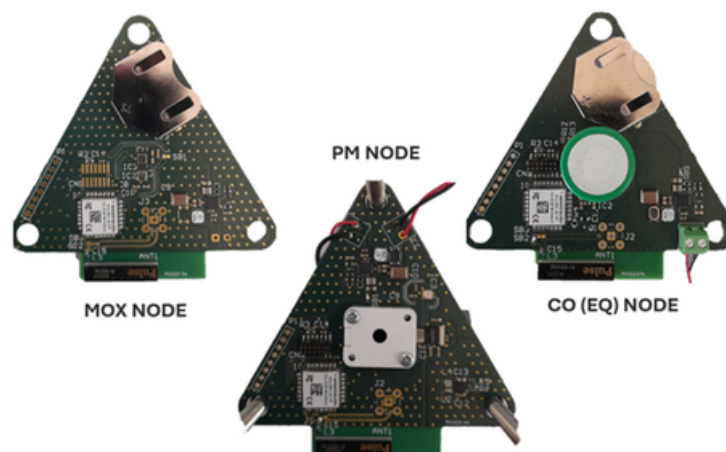
Reunión de seguimiento bimensual online de las actividades A2.1 donde se evaluó el comportamiento de los microsensors de gas en las pruebas en CSIC (INIA) y se anunció la publicación de la página web para el próximo *workshop* internacional *Smart Sensors and Microsystems for Environment Monitoring and Fire Prevention*.

A 2.2

MARZO

Desarrollo de prototipos de detección temprana de incendios. Los prototipos desarrollados en el marco del proyecto **SenForFire** consisten en módulos electrónicos compactos y de bajo consumo diseñados para la detección temprana de indicios de incendios forestales mediante tecnologías de sensorización complementarias. Se han construido tres tipos de dispositivos, orientados a diferentes indicadores de combustión: sensores de gases para detectar cambios en la composición del aire (como compuestos orgánicos volátiles), sensores electroquímicos para la medición de monóxido de carbono y sensores ópticos para la identificación de partículas en suspensión asociadas al humo.

Todos los prototipos comparten una arquitectura común basada en placas electrónicas de diseño propio, componentes de alta eficiencia energética y sistemas de alimentación autónoma mediante energía solar, lo que permite su despliegue en entornos forestales remotos. Asimismo, incorporan comunicaciones inalámbricas de largo alcance (LoRaWAN), facilitando la transmisión de datos en tiempo real sin necesidad de infraestructuras complejas.



Esta combinación de diseño modular, bajo consumo y capacidad multisensor convierte a estos dispositivos en una solución flexible y escalable para la monitorización ambiental continua y la detección precoz de incendios. En los próximos meses se iniciará la fabricación de varias decenas de prototipos, que serán desplegados en campo para su validación en condiciones reales y el avance hacia su futura implementación a gran escala.

A 2.5

Difusión del proyecto en medios de comunicación. En el marco de las actividades de difusión de **SenForFire**, se realizó una entrevista y demostración en directo en el programa Conexión Extremadura de Canal Extremadura. Durante la intervención, el equipo de investigación presentó el sistema desarrollado y explicó de forma divulgativa su funcionamiento, destacando su capacidad para detectar señales tempranas de incendio mediante el análisis de gases y partículas en el aire.

ENERO
20

Coordinación: Lionel Presmanes (B11)
lionel.presmanes@univ-tlse3.fr



Asimismo, se llevó a cabo una demostración práctica en condiciones reales del funcionamiento de los sensores, mostrando cómo se registran y transmiten los datos en tiempo real. Esta acción contribuyó a acercar la tecnología a la sociedad, aumentando la visibilidad del proyecto y poniendo en valor el potencial de la investigación desarrollada en Extremadura para la prevención de incendios forestales. La intervención completa puede consultarse [aquí](#).

MARZO
20

Difusión en conferencia educativa en Lisboa. El 20 de marzo se participó con una ponencia y mesa redonda en la 7.^a Conferência de Professores “Aprender Fora da Sala de Aula”, celebrada en el Pavilhão do Conhecimento Ciência Viva (Lisboa), donde se presentó el proyecto bajo el título “Sensores e IA para monitorizar e proteger o ambiente”.



Preparación y envío de artículos científicos. El 31 de marzo de 2026 se prepararon y enviaron tres artículos para la 10th International Conference on Forest Fire Research (ICFFR) (<https://events.adai.pt/en/10th-icffr>), centrados en distintos avances del proyecto. Uno de los trabajos aborda el **estado actual de la recogida de datos y la construcción de modelos** dentro del proyecto **SenForFire**. Otro de los artículos se centra en el **desarrollo del componente geoespacial** de **SenForFire**, en el marco de sus sistemas de monitorización y análisis. El tercer trabajo presenta la **plataforma desarrollada en colaboración con la Universidad de Évora**, orientada a la integración y explotación de los datos del proyecto.

MARZO
31

R 2.1

Finalización del diseño del MOOC SenForFire. Durante el periodo del presente informe, la Universidad de Extremadura y el resto de los participantes en el MOOC han concluido el diseño del programa definitivo del MOOC del proyecto, que lleva por título “Innovación tecnológica para la prevención de incendios forestales: Redes inteligentes de sensores inalámbricos”.

FEBRERO
6

Coordinación: Lionel Presmanes (B11)
lionel.presmanes@univ-tlse3.fr

FEBRERO

6

El curso está orientado a dar a conocer al público en general los retos asociados a los incendios forestales y las tecnologías innovadoras empleadas para su prevención, detección y gestión. El MOOC combina contenidos sobre el comportamiento del fuego con una introducción accesible a redes de sensores inalámbricos (WSN), tecnologías del Internet de las cosas (IoT), análisis de datos y aplicaciones desarrolladas en el marco del proyecto.

Estructurado en cinco módulos temáticos más un módulo de bienvenida, el curso recorre desde los fundamentos del riesgo de incendios forestales hasta el uso de tecnologías de sensorización, sistemas de comunicación inalámbrica, herramientas basadas en datos y soluciones avanzadas de monitorización. Incluye vídeos breves, materiales complementarios y cuestionarios de evaluación, además de una prueba final integradora.

Con un enfoque práctico, interdisciplinar y divulgativo, el MOOC tiene como objetivo sensibilizar sobre los incendios forestales, promover la alfabetización tecnológica y difundir los resultados del proyecto SenForFire a un público amplio. Sus principales objetivos incluyen la adquisición de conocimientos generales sobre incendios forestales, la introducción a las redes de sensores inalámbricos como herramienta tecnológica y la difusión de los resultados del proyecto.

FEBRERO

Presentación de candidatura Erasmus Mundus. En febrero de 2026 se presentó la candidatura a la convocatoria Erasmus Mundus Joint Master con la propuesta “Master Intelligent Data Analysis of Environmental Sensor Networks”.

Coordinación: Jesús Lozano Rogado (B6)
jesuslozano@unex.es

A 3.2

ENERO-MARZO

Seguimiento y mantenimiento de la red de sensores. Durante el primer trimestre de 2026 se ha llevado a cabo el seguimiento y mantenimiento de la red de sensores meteorológicos, edáficos y atmosféricos (gases y VOC) desplegada en el verano de 2025 en las zonas piloto de Fundão, Madrid, Cáceres y Andorra. El funcionamiento general de la red ha sido adecuado, registrándose incidencias puntuales derivadas de condiciones meteorológicas adversas (como lluvias intensas y nieve) y de actos de vandalismo, tanto de origen humano como animal.

En los nodos equipados con sensores edáficos de bajo coste se han detectado fallos de alimentación asociados al agotamiento prematuro de baterías, problemas de estanqueidad en los alojamientos (ITEFI-CSIC) y deficiencias en el firmware (RAY-IE), ya corregidas. Por su parte, los nodos comerciales de gama media y alta (Arantec) han presentado únicamente interrupciones puntuales en la comunicación y transmisión de datos, sin impacto significativo en el sistema.

Coordinación: Jesús Lozano Rogado (B6)
jesuslozano@unex.es

Asimismo, el INIA-CSIC ha continuado con la monitorización de la humedad del combustible forestal en las ubicaciones de los sensores instalados en Guadarrama, en el marco de la colaboración con el Área de Incendios Forestales del Cuerpo de Bomberos de la Comunidad de Madrid, así como en la provincia de Cáceres, con apoyo del Equipo de Planificación y Análisis de Incendios Forestales (EPAIF) de Cáceres.

A 3.3

Campaña de validación de sensores en Santibáñez el Alto. Los días 16 y 17 de marzo se llevaron a cabo en la zona piloto de Santibáñez el Alto diversas actividades orientadas a la validación de sensores ambientales de bajo coste para la prevención y detección temprana de incendios forestales. Para ello, se desplegó una red de sensores meteorológicos, edáficos y atmosféricos, junto con una pasarela de comunicación LoRaWAN.

MARZO
16-17

La infraestructura instalada permite la monitorización en tiempo real de variables críticas del peligro de incendio, como temperatura, humedad del aire, viento, precipitación, así como temperatura, contenido de agua y potencial hídrico del suelo. Además, una red de aproximadamente treinta sensores atmosféricos distribuidos en la zona piloto registró niveles de gases (CO, CO₂, CH₄, NO₂ y O₃), compuestos orgánicos volátiles (VOC) y partículas (PM) en el aire durante la ejecución de una quema controlada el 17 de marzo.

La quema consistió en la combustión secuencial de nueve montones de “escoba blanca” (*Cytisus multiflorus*) durante aproximadamente tres horas. Se emplearon nodos de bajo coste y ultra bajo consumo desarrollados por la Universidad de Extremadura (UEX), así como nodos de Ray Ingeniería Electrónica equipados con microsensores de alta sensibilidad desarrollados por el IMB-CSIC. Todos los sistemas se integraron en una arquitectura IoT basada en LoRaWAN, garantizando la transmisión continua y fiable de datos a la plataforma de monitorización.

Los resultados permitieron evaluar la respuesta temporal de las distintas tecnologías ante variaciones en la dispersión del humo y las condiciones ambientales, observándose respuestas rápidas en sensores electroquímicos, detección adecuada de la dinámica de aerosoles en sensores ópticos y variaciones más progresivas en sensores MOX, confirmando la validez del sistema en entorno real. INIA-CSIC realizó la caracterización previa de combustibles (carga y humedad) y el seguimiento de la quema mediante indicadores visuales y mediciones de temperatura con termopares instalados en las pilas de combustible.



Red de sensores ambientales de bajo coste (meteorológicos, edáficos y de calidad del aire) conectados mediante LoRaWAN para monitorización en tiempo real.

Coordinación: Jesús Lozano Rogado (B6)
jesuslozano@unex.es



Proceso de ejecución de la quema experimental de *Cytisus multiflorus*, con seguimiento técnico y científico para validar sensores en condiciones reales.

A 3.4

Difusión de los resultados de las actividades piloto. Se ha intensificado el análisis de los datos registrados por la red de sensores desplegada en las zonas piloto, así como su comparación con fuentes abiertas de referencia. En este contexto, los datos de los sensores de suelo (resolución de 15 min) se han agregado y contrastado con valores horarios de temperatura y contenido volumétrico de agua (VWC) a distintas profundidades procedentes de la base de datos de reanálisis ERA5 del programa Copernicus de la Unión Europea.

Asimismo, se ha iniciado el análisis de correlación entre la humedad del suelo medida por los sensores (VWC) y la humedad de la vegetación, estimada por los servicios forestales (Guadarrama, Cáceres y Andorra) y por el equipo del INIA-CSIC (Madrid) mediante el método gravimétrico. Los resultados preliminares fueron presentados y discutidos en reunión telemática celebrada el 27 de marzo con técnicos y agentes forestales del MITECO (BRIF y EPAIF) y de la Junta de Extremadura (INFOEX), que colaboran en la ejecución de quemas prescritas, la toma de muestras y la determinación de la humedad de la vegetación en las zonas piloto de Cáceres.

Se han elaborado dos artículos técnicos para su presentación oral en el 10th International Congress on Forest Fire Research (ICFFR), que se celebrará en Coimbra la primera semana de noviembre. El primer artículo analiza las medidas de los sensores de suelo y su correlación con la humedad de la vegetación, mientras que el segundo evalúa el desempeño de los sensores de detección temprana (gases, VOC y PM) durante la quema prescrita realizada en Castrohinojo (León) el 31 de marzo de 2025.