

# CIENCIA Y TÉCNICA

Suplemento N.º 204

Patrocinado por:



El sistema asigna a cada módulo de la red un área de vigilancia de corto alcance. Cuatro sensores cubren una extensión de un km<sup>2</sup>. Si en una región se produce un incendio, el módulo usa la red de sensores para enviar vía radio la señal de alarma a la estación de extinción más próxima, así como una fotografía que permite dimensionar los medios que se necesitan para sofocarlo.

Un equipo con participación del Instituto de Microelectrónica de Sevilla, centro mixto del CSIC y la Universidad de Sevilla, y el Plan Infoca de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, ha diseñado un sistema capaz de localizar incen-

dios de forma temprana y con una tecnología de bajo coste. La red de vigilancia, denominada Wi-FLIP, está basada en sensores de visión inteligente, capaces de analizar los cambios en la intensidad luminosa y de distinguir el humo de otros fenómenos del paisaje.

De momento, el prototipo está compuesto de un nodo sensor y una estación base a la que se envía la señal de alarma y las imágenes del incendio. "Para una red más grande, la gestión de las comunicaciones pasa a ser un aspecto importante: habría que determinar primero los caminos óptimos para retransmitir la alarma hasta la estación base, establecer los nodos con más importancia dentro de la red, así como gestionar automáticamente los errores en la transmisión y la recepción de los datos", indica Fernández Berni.

#### Red de sensores

Para la detección precoz de incendios es necesario contar con muchos sensores de bajo coste capaces de estar ejecutando constantemente un algoritmo de procesamiento de imágenes para detectar humo, cuando éste surja, y con muy bajo consumo de potencia, ya que se pretende la mayor autonomía posible de cara a reducir los costes de mantenimiento.

Estas especificaciones se ajustan como un guante a los sensores que diseña el Instituto de Microelectrónica de Sevilla: bajo coste, al emplear tecnologías estándar, y bajo consumo de potencia gracias a la circuitería, que constituye el principal valor añadido del sistema. y que permite pre-procesar imágenes con muy poco aporte energético.

**El sistema, 100% nacional, tarda un máximo de seis minutos en activar la alarma**

## La visión inteligente combatirá los incendios forestales

**E**l proyecto surge como una aplicación del tipo de sensores de visión que se han estado diseñando en el Instituto de Microelectrónica de Sevilla. Estos sensores de visión son, a grandes rasgos, similares a los incorporados actualmente en las cámaras digitales comerciales y teléfonos móviles.

Se trata, por tanto, de tecnología estándar a la que se añade cierta circuitería alrededor del elemento fotosensor del píxel, con el fin de pre-procesar las imágenes captadas con muy bajo consumo de potencia y muy rápidamente.

Los sistemas de vigilancia actuales están basados en cámaras que monitorizan grandes extensiones de terreno, lo que incrementa el número de falsas alarmas.

"La novedad de nuestro sistema es que incorpora un algoritmo capaz de distinguir el humo y diferenciarlo del movimiento de las nubes, la vegetación o la fauna. También se adapta a la variación de las condiciones de iluminación a lo largo del día", explica Jorge Fernández Berni, investigador del Instituto de Microelectrónica de Sevilla.

El sistema se basa en una cámara inteligente inalámbrica instalada sobre un soporte y conectada a un pequeño panel solar. Aparte del sensor o chip de imagen inteligente, incorpora un nodo de red inalámbrica de sensores, integrado por un microprocesador y un transceptor para enviar y recibir información vía radio.

Asimismo, el prototipo dispone de varios potenciómetros (resistencias variables) para ajustar los parámetros del sensor.

Su funcionamiento consiste en asignar a cada módulo de la red Wi-FLIP un área de vigilancia de corto alcance. Cuatro sensores cubren una extensión de un kilómetro cuadrado, de tal forma que si en una región se produce un incendio, el módulo usa la red de sensores para enviar vía radio la señal de alarma a la estación de extinción más próxima, así como una fotografía que permite dimensionar los medios que se necesitan para sofocarlo.

"Lo que hacen los sensores es básicamente analizar la dinámica espacio-temporal del humo, es

decir, qué forma tiene cuando aparece sobre un fondo de vegetación y la velocidad con la que se mueve. Esto se traduce en una serie de parámetros que vamos analizando progresivamente conforme aparece movimiento en la escena. Si alguno de esos parámetros no cumple con una serie de condiciones previamente establecidas, el algoritmo descarta ese movimiento y prosigue analizando el resto de la escena", detalla el investigador.

Si pasado un cierto tiempo todas las condiciones se cumplen, se dispara la alarma. "Sólo entonces se envía una imagen vía radio para la confirmación remota de la existencia del incendio. Mientras tanto, el sistema realiza in-situ la captura de imágenes y su procesamiento".



Tribuna

# Además de asignar recursos a la innovación, hay que gastarlos

■ José Molero, Foro de Empresas Innovadoras y José de No Sánchez de León, Investigador Científico CSIC

Si se cumplen las previsiones, a finales del presente mes estará disponible el proyecto de presupuesto del Estado para el 2014. Creemos que este es un momento particularmente adecuado para reflexionar sobre un asunto de tanta trascendencia para el presente y futuro de la sociedad española.

Como es lógico a este foro le interesa particularmente lo que pueda suceder con la conocida como PG46 que recoge los fondos para I+D+i. Y es en este punto donde nos surge un tema de la máxima importancia para la credibilidad de cualesquiera que sean las cifras que se presupuesten: se trata del grado de cumplimiento posterior o, en otras palabras, del nivel de ejecución del presupuesto. Es decir, lo que el ciudadano necesita saber no es solo qué fondos se presupuestan, sino qué dinero realmente se aporta desde el Estado a las actividades de I+D+i y eso solo se sabe cuándo se conocen los datos de la ejecución. Desagraciadamente, en los años recientes tal ejecución ha sido particularmente baja y por esto queremos llamar la atención sobre el tema. Veamos algunos datos.

La Información sobre la Ejecución Presupuestaria la elabora y hace pública mensualmente la Intervención General de la Administración del Estado (IGAE). Para el lector no avezado, conviene decir que, a nuestros efectos, la tramitación de los pagos tiene dos momentos especialmente destacados: el paso a Obligaciones Reconocidas y a Pagos Realizados. Cuando aquí se habla de "No Ejecución" se refiere a la parte de los fondos iniciales que no han llegado siquiera al estado de tramitación de Obligaciones Reconocidas. Los datos del ejercicio 2012 son extraordinariamente expresivos; el nivel de no ejecución, medido por la parte no gastada de los créditos iniciales, el remanente, alcanzó el 45,2 %: 2.284 Millones € de los 5.049 Millones que eran los créditos iniciales<sup>1</sup>.

Este dato no es sino el último episodio de una evolución que se ha ido agravando en los últimos

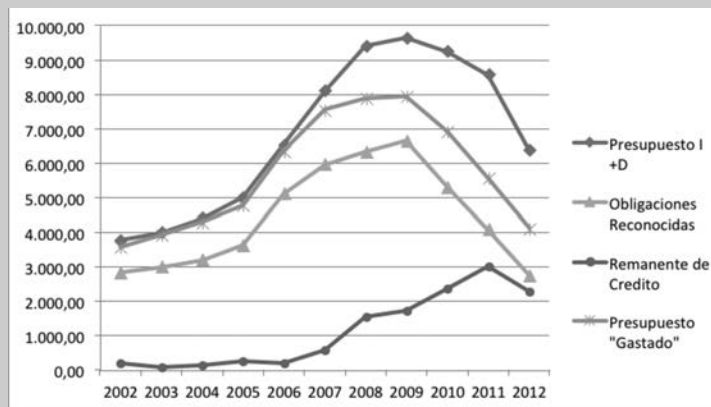
años. En efecto, como muestra el gráfico adjunto, la ejecución presupuestaria ha comenzado a descender de forma alarmante desde 2007 llegando estos dos últimos años a valores realmente escandalosos. La línea de «Presupuesto "Gastado"» que resulta de restar al Presupuesto de I+D del año el Remanente de Crédito, es más que expresiva.

Aunque puede haber otras causas, una primera explicación de lo sucedido puede encontrarse en la distinción entre las partidas no financieras (capítulos 1 a 7 del presupuesto) y las financieras. Esta distinción nos permite ver

empleen por los agentes innovadores.

A nuestro entender, estamos ante un hecho particularmente grave que debe ser afrontado y corregido a la mayor brevedad por el gobierno. Los ciudadanos necesitamos saber qué fondos se ponen realmente a disposición de los distintos agentes de nuestro sistema de I+D+i; ya bastante tenemos con el descenso de los presupuestos aprobados como para tener que añadir la preocupante situación de la no ejecución de los mismos. Si detrás de lo que hemos expuesto están dificultades provenientes de

## FINANCIACIÓN REAL DE LA I+D+i



**En 2012 el nivel de no ejecución, medido por la parte no gastada de los créditos iniciales, el remanente, alcanzó el 45,2 %: 2.284 millones de euros de los 5.049 millones que eran los créditos iniciales**

que mientras en todos los capítulos la No Ejecución oscila entre el 5 y el 15%, en el capítulo financiero, capítulo 8, el porcentaje de No Ejecución es del 56,65%. Puesto que el Capítulo 8 representa el 74,65% del total de Créditos de I+D+i, la No Ejecución total se dispara al 45,33% y la No Ejecución financiera representa el 93,28% del total de No Ejecución. En suma, una parte del problema se ha generado por las decisiones de incrementar insistentemente el peso de la financiación a través de créditos, sin después ser capaces de que tales fondos se

las entidades financieras colaboradoras o si existen otras causas, es un asunto que debe ser aclarado con precisión y, sobre todo, deben tomarse las medidas necesarias para corregirlo y garantizar que el dinero teóricamente disponible alcanza sus objetivos; cualquier otra actuación sería difícilmente comprendida y colaboraría a incrementar el nivel de profunda preocupación que domina acerca de la situación de la ciencia y la innovación en España. Y lo que es más importante, no se puede ocultar el descenso real en la financiación de la I+D+i aumentando los fondos financieros como se ha hecho los últimos años con las dificultades para su gasto que ello implica.

<sup>1</sup> El problema puede ser mayor, ya que la IGAE solo contabiliza como I+D para su informe una parte de los créditos disponibles inferior en 1.200 Millones a lo presupuestado en la PG46. Por otra parte, se advierte que la línea denominada Presupuesto "Gastado" resulta de restar al Presupuesto en I+D+i los remanentes de crédito.



El sistema se basa en una cámara inteligente inalámbrica instalada sobre un soporte y conectada a un pequeño panel solar.

Viene de página 1

Otro elemento clave del proyecto es el algoritmo, "simple pero robusto", según sus creadores. La simplicidad permite no consumir más potencia de la necesaria durante el proceso de detección del humo. Y la robustez es importante para evitar el disparo de falsas alarmas que provoquen el despliegue de medios de manera innecesaria. Este algoritmo es, en sí, otra ventaja del trabajo realizado hasta ahora, puesto que ha sido testado en numerosas ocasiones en escenarios reales, según Fernández.

### Implantación

El diseño de un tipo de circuitería denominada de 'plano focal' permite pre-procesar imágenes con un consumo de potencia mucho menor que haciendo uso de enfoques tradicionales.

Los dispositivos de observación en esta fase inicial de desarrollo se alimentan mediante pilas comerciales, aunque la idea es que se alimenten a través de un panel solar. Otra de las ventajas de este tipo de sistemas radica en que su despliegue puede realizarse de manera progresiva y, por tanto, con una inversión inicial pequeña por parte de un posible cliente.

"Esto contrasta con la mayoría de los sistemas actuales que requieren una fuerte inversión inicial al estar basados en cámaras de muy altas prestaciones normalmente situadas en torres construidas ad-hoc", asegura Jorge Fernández Berni.

El proyecto aún no ha llegado a su fase comercial y aún es pronto para determinar el coste de despliegue por metro cuadrado. Fundamentalmente, este coste vendría dado por el coste de fabricación de los sensores, que a su vez dependería del número necesario. "Si habláramos de una fabricación masiva, con casi total de seguridad

podríamos hablar de un coste por unidad por debajo de los 100 euros, aunque no tenemos datos fehacientes que confirmen esta cifra", estima Fernández Berni.

El prototipo ha superado con éxito diversas fases de pruebas durante los dos últimos años en los montes de las Navas-Berrocal, en Almadén de la Plata (Sevilla). El sistema ha sido capaz de detectar incendios provocados de manera controlada a una distancia de unos 150 metros, sin falsas alarmas, y el máximo tiempo empleado para la activación de la alarma fue de seis minutos.

En cuanto a financiación pública, Wi-FLIP forma parte del Plan Nacional de Investigación promovido por el Ministerio de Economía y Competitividad, dentro del proyecto MONDEGO, que comenzó en enero de 2013.

Anteriormente también hubo financiación de la Junta de Andalucía a través del proyecto V-MOTE y del Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del proyecto WIVIS-NET. "No contamos con ninguna fuente de financiación privada que nos permita trabajar en el desarrollo del prototipo actualmente diseñado hacia un potencial producto de mercado", se lamenta, no obstante, Jorge Fernández Berni.

El Instituto de Microelectrónica de Sevilla continúa mejorando las prestaciones tanto del sistema en general, como del algoritmo de detección de humo, en particular.

Existe una colaboración con una empresa tecnológica belga, creada recientemente por un grupo afín de investigadores en la implantación del algoritmo en una cámara inalámbrica inteligente de ultra-bajo coste que están desarrollando. También hay contactos con una empresa gallega para establecer posibles sinergias con una tecnología de detección de incendios que han desarrollado.

MATERIALES

# El ITMA patenta nanoanillos de plata

Investigadores del ITMA Materials Technology, de Avilés (Asturias), han conseguido la patente de los nanoanillos de plata. Entre otras aplicaciones, esta nueva estructura nanométrica podría mejorar la transparencia y conductividad de las pantallas táctiles, tanto rígidas como flexibles, y aumentar el rendimiento de las células solares.

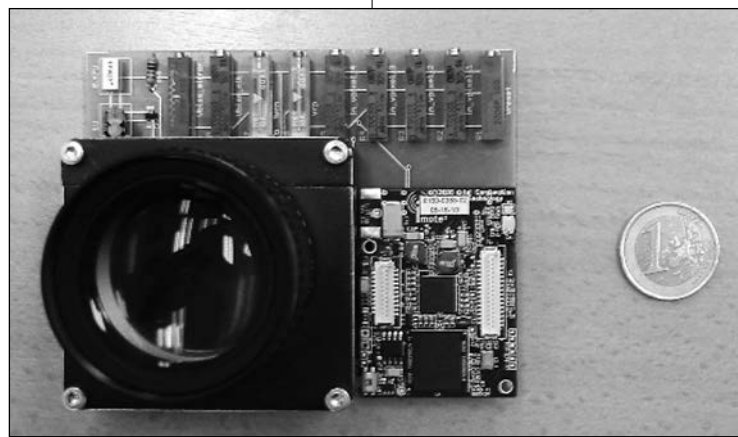
Los investigadores hallaron que,

una vez sintetizados nanohilos con longitudes y grosores determinados, también aparecían nanoanillos que en un primer momento habían pasado desapercibidos.

El hallazgo les llevó a la conclusión de que, bajo determinadas condiciones, los hilos suficientemente largos y finos pueden doblarse hasta que sus dos extremos se encuentran y se cierre el círculo. Los nano-

anillos fabricados tienen un diámetro de entre 14 y 60 micras, aunque "hay un valor óptimo que permite obtener la mayor conductividad y transparencia".

Tras registrar la patente tanto de la nueva estructura nanométrica como del método para obtenerla, los investigadores se han volcado en sistematizar la síntesis de estos nuevos nanomateriales.



Una de las principales ventajas de los dispositivos empleados es su reducido tamaño.



## ÓPTICA



El ojo presenta características y funcionalidades similares a las del ojo de la mosca del vinagre y otros artrópodos.

## Replican el ojo de los insectos como cámara subjetiva

Un equipo de científicos suizos, franceses y alemanes estudian el funcionamiento de los ojos de los insectos con el fin de diseñar y fabricar el primer ojo artificial en miniatura de superficie curvada. Los resultados de este proyecto, denominado Curvace y financiado con más de dos millones de euros por la Comisión Europea, tendrán aplicaciones en campos como la automoción, la robótica móvil, la confección inteligente o la medicina.

El ojo diseñado presenta características y funcionalidades similares a las del ojo de la mosca del vinagre y de otros artrópodos. Se trata de un pequeño objeto cilíndrico con un diámetro de 12,8 mm y un peso de 1,75 gramos, formado por 630 unidades de base, denominadas omatidios, dispuestas en 42 columnas con 15 sensores cada una.

Cada omatidio se compone de una lente (172 micrones), combinada con un píxel electrónico (30 micrones). Estos sensores poseen avanzadas propiedades ópticas, como una visión panorámica sin distorsiones de 180°x60° y una gran profundidad de campo, y pueden adaptarse a una amplia variedad de condiciones de iluminación.

### Aplicaciones

La CE señala que, en el futuro, el ojo compuesto artificial podría utilizarse en ámbitos en que resulte primordial detectar el movimiento panorámico. Por ejemplo, se podría colocar un ojo compuesto artificial flexible alrededor de los automóviles para una detección eficaz de obstáculos durante las maniobras de estacionamiento, en la orientación automatizada de automóviles o en la localización de vehículos y peatones.

También se piensa en la instalación de estos ojos en microaviones, para garantizar una navegación basada en la visión sin riesgo de colisiones.

Gracias a sus características, estos dispositivos también se podrían integrar en los tejidos para confeccionar ropa inteligente como sombreros con dispositivos de alerta de colisión para ciegos.

El proyecto Curvace se ha financiado a través del programa FET-Open de la Comisión Europea, que forma parte del capítulo Ciencia Excelente de Horizonte 2020

En la iniciativa han participado la Escuela Pública Federal de Lausana (Suiza); la Universidad de Aix-Marsella y el CNRS (Francia); el Instituto Fraunhofer de Óptica Aplicada e Ingeniería de Precisión y la Universidad de Tubinga (Alemania), durante los últimos 45 meses.

## ESPACIO

## Gaia prepara la cuenta atrás en la Guayana Francesa

La misión de la Agencia Espacial Europea (ESA) para censar 1.000 millones de estrellas, denominada Gaia, está cada vez más cerca de partir hacia el espacio. Tras abandonar Toulouse (Francia), el satélite se encuentra ya en la Guayana Francesa, donde será lanzado a finales de año desde el Puerto Espacial Europeo de Kourou.

La ESA llevará a cabo una misión de cinco años para cartografiar nuestra galaxia con un nivel de detalle sin precedentes y para ello utilizará el satélite Gaia, construido por la compañía Astrium en Toulouse.

“Hoy es un día muy emocionante para todas las personas involucradas en la misión, que han trabajado muchos años para hacer posible este momento”, declaraba Giuseppe Sarri, responsable del proyecto Gaia para la ESA. “La llegada a Kourou y el comienzo de la campaña de lanzamiento son dos grandes hitos de la misión”.

### Mapa de la Vía Láctea

El principal objetivo de Gaia es crear un mapa tridimensional de la Vía Láctea, observando repetidamente más de 1.000 millones de estrellas para determinar con precisión su posición y desplazamiento. Esta inmensa cantidad de estrellas constituye, sin embargo, aproximadamente un 1 % de la población de la Vía Láctea, proporcionando una muestra representativa que permitirá deducir las propiedades de toda la galaxia. Gaia recorrerá una órbita heliocéntrica desde una posición a 1,5 millones de kilómetros de la Tierra en dirección opuesta al Sol, conocida como el punto L2 de Lagrange.

Esta misión también estudiará una serie de propiedades físicas de cada estrella, como su temperatura, luminosidad o composición química. El censo resultante permitirá a los astrónomos comprender mejor el origen y la evolución de nuestra galaxia.

Gaia también desvelará cientos de miles de objetos desconocidos, tales como asteroides en nuestro propio Sistema Solar, planetas en órbita a estrellas cercanas y explosiones estelares (supernovas) en otras galaxias.

“Estamos deseando comenzar los preparativos finales, que lleva-

remos a cabo con el mismo cuidado y determinación que los equipos que han construido el satélite”, aseguraba Sarri en Kourou.

Un segundo vuelo partió de Toulouse hacia la Guayana Francesa con el parasol de Gaia y la mayor parte de los equipos auxiliares.

### Participación española

El satélite Gaia está equipado con dos sofisticados telescopios, que cuentan con 10 espejos y un plano focal con 105 detectores. La máquina observará el espacio a través de los dos telescopios simultáneamente, al tiempo que gira sobre sí misma, completando barridos completos del cielo cada seis meses.

La participación española en Gaia tiene varios frentes: por un lado, hay un cierto número de componentes del satélite (escudo solar, parte de la electrónica, antena) que han sido construidos por empresas tecnológicas españolas.

Además, en España se encuentra el centro de Astronomía Espacial de la ESA (ESAC) que juega un papel fundamental en las operaciones científicas del satélite y en el procesamiento de datos.

La Universidad de Barcelona lleva más de una década involucrada en el proyecto, simulando los datos que se recibirán del satélite y diseñando algoritmos para el procesamiento.

También allí se procesarán parte de los datos de Gaia. Asimismo hay varios investigadores de diferentes universidades involucrados en la explotación y tratamiento de los datos.

El coste de la construcción, lanzamiento y operaciones del satélite es de unos 450 millones de euros. La financiación corre a cargo de los presupuestos del departamento de Ciencia de la Agencia Espacial Europea y revierte en las industrias de los países miembros teniendo en cuenta los coeficientes de retorno, de modo que las empresas de cada país miembro de la ESA obtienen contratos proporcionales a la contribución del país en cuestión.

El presupuesto para llevar a cabo el procesamiento de los datos depende de fondos nacionales de los diferentes países que han mostrado interés y capacidad para contribuir al mismo.

## TECNOLOGÍA

## Crean un termómetro a escala nanométrica

Un equipo internacional formado por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y del Instituto Italiano de Tecnología ha desarrollado un método para medir y controlar la temperatura en el entorno de las nanopartículas magnéticas. El sistema podría emplearse para liberar fármacos de manera controlada dentro del organismo.

“Las partículas magnéticas tienen la propiedad de que al ser sometidas a un campo magnético alterno se calientan y disipan calor en su entorno. Sin embargo, un aspecto no resuelto hasta ahora era determinar la distribución de la temperatura en el entorno de la partícula cuando esta se calienta. Para superar ese problema hemos desarrollado un nuevo método que consiste en emplear una molécula

termosensible que se degrada en función de la temperatura”, explica el investigador del CSIC Miguel Ángel García, del Instituto de Cerámica y Vidrio.

### Molécula termosensible

La molécula termosensible se coloca a una distancia fija de la nanopartícula, con un polímero como espaciador, y se enlaza a una molécula fluorescente.

Midiendo ópticamente la cantidad de moléculas fluorescentes que se separan de las nanopartículas al aplicar el campo magnético, se puede determinar la temperatura que ha alcanzado la molécula termosensible y su distribución.

Este método alcanza una resolución inferior al nanómetro, la mayor obtenida hasta la fecha en este tipo de medidas.

“Los resultados han permitido comprobar que a escalas tan pequeñas las propiedades térmicas de los materiales se ven afectadas, y el transporte de calor sigue unas leyes distintas a las que son válidas para materiales de tamaño macroscópico”, añade el investigador del CSIC.

Este trabajo se engloba dentro del proyecto europeo MAGNIFYCO, que estudia el uso de nanopartículas magnéticas para la diagnosis y la terapia de tumores, mediante la liberación de fármacos de forma controlada dentro del organismo.

“Si sustituimos la molécula fluorescente por un medicamento, este se puede liberar de forma controlada para que sea lo más efectivo posible y así reducir los efectos secundarios”, concluye García.



El satélite Gaia a su llegada a la base de Kourou (Guayana Francesa).





La monitorización de la contaminación acústica en el entorno de los aeropuertos requiere sistemas cada vez más sofisticados.

Un grupo de investigadores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) desarrollan dos sistemas para dotar de cierto grado de intelligen-

cia a los métodos de medición de la contaminación acústica que generan los aeropuertos. Los mecanismos, ya patentados, facilitan la aplicación de la normativa internacional en materia de sonoridad y descanso de la población

### La UPM patenta dos sistemas para medir la contaminación acústica

# El reconocimiento de patrones disecciona el ruido de los aviones

Los monitores de sonido tradicionales instalados en el entorno de los aeropuertos miden ruido. Cuando notan que el nivel sonoro aumenta por encima de lo normal, suponen que se trata de un avión y, mediante radar, chequean si hay alguno en la zona. Si es así, le asignan el ruido. Esto puede plantear problemas ocasionales, ya que se puede asignar a un avión cercano el ruido de un cortacésped, de fuegos artificiales, o de cualquier otra fuente sonora. Muchos de estos errores pasan desapercibidos y sólo pueden ser detectados si una persona escucha nuevamente las grabaciones asociadas a las medidas.

La primera patente desarrollada por la UPM introduce un sistema automático que realiza precisamente la labor de esta persona, 'escuchando' la grabación y determinando si se trata o no de un avión. "Si este sistema se incorpora a los monitores de ruido se reduce la tasa de error y se mejora la incertidumbre de la medida, ya que la herra-

mienta no detecta en función de lo elevado del nivel sonoro, sino del parecido de un sonido con el ruido que producen los aviones", explica César Asensio, investigador del Grupo de Instrumentación y Acústica Aplicada (I2A2) de la UPM. "No hace falta que el avión sea muy ruidoso para que el sistema lo detecte. Además, es compatible con el resto de sistemas, como el radar o el propio oyente humano".

#### Ruido de reversa

A partir del desarrollo de la primera patente, en el marco del proyecto Hesiodo, que consiguió tasas de éxito cercanas al 97%, además de abaratar costes en las mediciones, el Aeropuerto de Barajas contactó con la UPM para preguntar si este sistema podría identificar el ruido de reversa que producen algunos aviones durante su aterrizaje.

La reversa es un mapa de motor que se usa en aviación para reducir velocidad y llevar a cabo el descenso a pista. Su utilización está

prohibida en muchos aeropuertos internacionales, en especial por la noche, por sus altos niveles de ruido. "No se trata tanto de medir los decibelios alcanzados, sino de detectar infractores", argumenta Asensio para justificar el desarrollo de esta herramienta. "Una regulación que no puede ser controlada de forma factible no resulta efectiva. Sin radares en la carretera, poca gente cumpliría con los límites de velocidad".

"Estuvimos en contacto durante un tiempo, ya que era factible adaptar la herramienta a esta fuente de ruido concreto. Pero primero la entonces inminente privatización de AENA y, más tarde, la crisis económica paralizaron la inversión".

El objetivo de esta segunda patente es mucho más específico. Esta herramienta es capaz de localizar el avión en la pista por su sonido e identificar si se ha activado o no la reversa. La fuente a identifi-

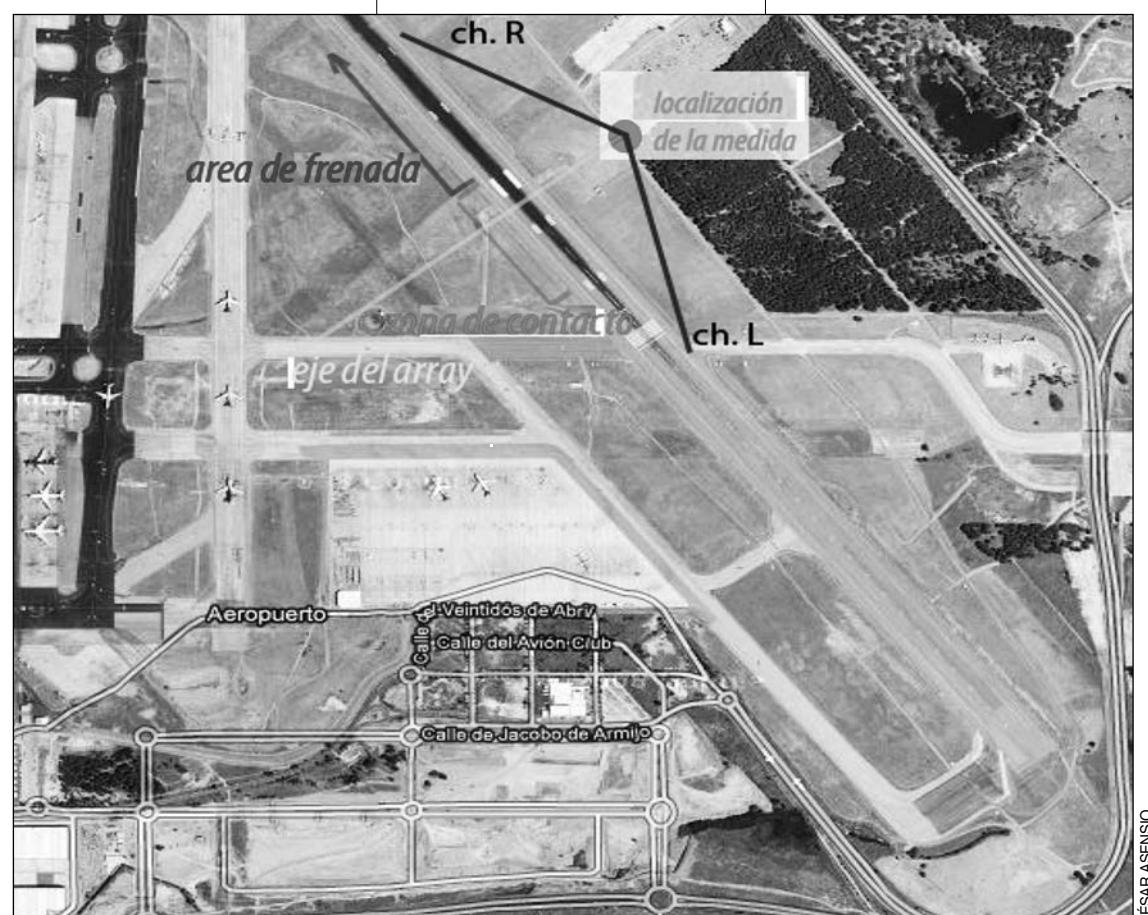
car es, por tanto, mucho más específica y la tarea más compleja, ya que se trata de discriminar sonidos determinados entre todos los ruidos de aviones en el aeropuerto. Para la localización del avión en la pista, resulta necesario utilizar dos micrófonos y, una vez se detecta el sonido, es necesario clasificar los eventos sonoros, según sean aterrizajes, despegues, pruebas de motor o empleo de la reversa. Esto se hace mediante reconocimiento de patrones.

#### Avances

El grupo I2A2 de la UPM continúa trabajando en este proyecto, "sin prisa, pero sin pausa, porque se trata de un tema que nos parecía interesante y en el que creemos que podemos aportar soluciones factibles a este problema", afirma César Asensio. La investigación y los servicios tecnológicos de I2A2 han permitido financiar los recursos involucrados en el proyecto.

Tras desarrollar un prototipo off-line y gestionar la patente del sistema específico para el ruido de reversa, el profesor Mariano Ruiz (EUITT-UPM e integrante I2A2) y el propio Asensio trabajan con un alumno, en pleno proyecto de fin de carrera, para el desarrollo de un prototipo con el que puedan realizarse pruebas en tiempo real en el aeropuerto. Durante el proceso se consiguió involucrar en la investigación a un grupo del Politécnico di Milano (Italia), también especializado en la instrumentación acústica, y se realizaron mediciones y algunos trabajos similares en el aeropuerto milanés de Malpensa. "Sin financiación, las cosas van lentas. El hardware necesario es relativamente barato y lo sería más si estuviera más industrializado. Pero para poder tener un prototipo funcional en pistas sería necesario contar con dedicación plena de un ingeniero durante un año, de cara a finalizar el prototipo y realizar las pruebas y la integración con el resto de sistemas del aeropuerto", comenta Asensio.

"Hemos conseguido patentar el instrumento y esperamos poder licenciarlo, para que no caiga en saco roto. Esperamos poder ponerlo en servicio en Barajas, ya que este es un gran escaparate para el producto y de cara a la búsqueda de financiación para futura investigación".



El plano muestra la zona donde la UPM ha realizado mediciones en el aeropuerto de Madrid-Barajas.

## Reconocimiento de patrones

El reconocimiento de patrones es un subcampo dentro del machine learning o aprendizaje automático, que no es sino una rama de la inteligencia artificial. "Igual que a un niño se le enseñan las letras y se espera que en el futuro lea, con el reconocimiento de patrones se espera que un sistema aprenda automáticamente de

ejemplos antiguos, y sea capaz de utilizar ese aprendizaje para clasificar nuevos ejemplos", explica el investigador del I2A2, César Asensio..

Para ello, en el aprendizaje se debe crear un modelo estadístico que describa las diferentes tipologías que se quieren distinguir. En este caso concreto, hay que enseñar al sistema muchos

ejemplos de diferentes sonidos, de tal manera que la herramienta aprenda a distinguirlos y sea capaz de identificarlos en el futuro. Este tipo de técnicas están muy implantadas en campos como el reconocimiento del habla, pero todavía es escasa su implementación en sistemas de medida de ruido, según Asensio.