

# ¡Atención, objeto no identificado en pista!

Animales, trozos de plástico o metal, piezas del fuselaje... Objetos de lo más inverosímil pueden ocupar la pista e impedir que un avión despegue. Una reciente generación de sistemas de detección automática ayudan a gestionar la seguridad con eficacia y garantías



**C**uando un avión aterriza o despegue, lo hace porque la pista está libre y recibe luz verde desde la torre de control. Hasta aquí, todo normal. Sin embargo, a veces un elemento extraño se cuelga en este escenario. Aunque no es habitual que una vaca se pasee por la pista de un aeropuerto europeo –en otras latitudes sí ha pasado alguna vez–, constituye el pan nuestro de cada día que un conejo atraviese la pista, que en ésta se haya caído cualquier cosa –desde un trozo de plástico o de metal hasta la rueda de una maleta– o que el viento arrastre las cosas más inverosímiles. Son los llamados FOD (Foreign Ob-

jects and Debris) y traen de cabeza a cualquier gestor aeroportuario.

En una pista con una longitud estándar de entre 3,5 y 4 kilómetros y una anchura de 60 metros, detectar y retirar un elemento extraño de relativo tamaño, por ejemplo, una maleta que se haya caído, es sencillo. Pero ¿y si se trata de un objeto de menos de cinco centímetros? ¿Y si encima llueve y no se ve más allá de un palmo o, simplemente, es de noche? La cuestión se complica aún más si tenemos en cuenta la creciente congestión del tráfico aéreo, con aeropuertos de alta ocupación en los que cada minuto aterriza o despegue un avión, sin tiempo para operaciones de revisión. Hea-

## El peligro de los FOD

**Los desechos y objetos extraños que pueden encontrarse en pista (FOD) suponen uno de los mayores peligros de la aviación. Para evitarlo, se implantan programas de inspección, mantenimiento y coordinación de las pistas.**

throw, por ejemplo, reconoce estar operando al 99% de su capacidad.

Vigilar la limpieza de las pistas se ha convertido hoy, más que nunca, en una tarea de primera magnitud para la seguridad aeroportuaria y en un factor clave para evitar retrasos que complican y encarecen la gestión de un aeropuerto e impacientan a los pasajeros. No en vano, diversos estudios cifran en 4.000 millones de dólares anuales (3.109 millones de euros) los costes ocasionados por los FOD para la industria de la aviación.

Hasta la fecha, los aeropuertos se rigen por los procedimientos aprobados por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), que implican

el reconocimiento de la pista cuatro veces al día (de forma minuciosa durante quince minutos), y una vez al día, las calles de rodadura y las plataformas. Estas inspecciones se realizan desde vehículos que recorren la pista a unos 50 km/h. A más velocidad, es difícil para el ojo humano detectar un objeto pequeño, pero ir más despacio o aumentar la frecuencia de las revisiones retrasaría el movimiento de aviones y aumentaría la congestión aeroportuaria.

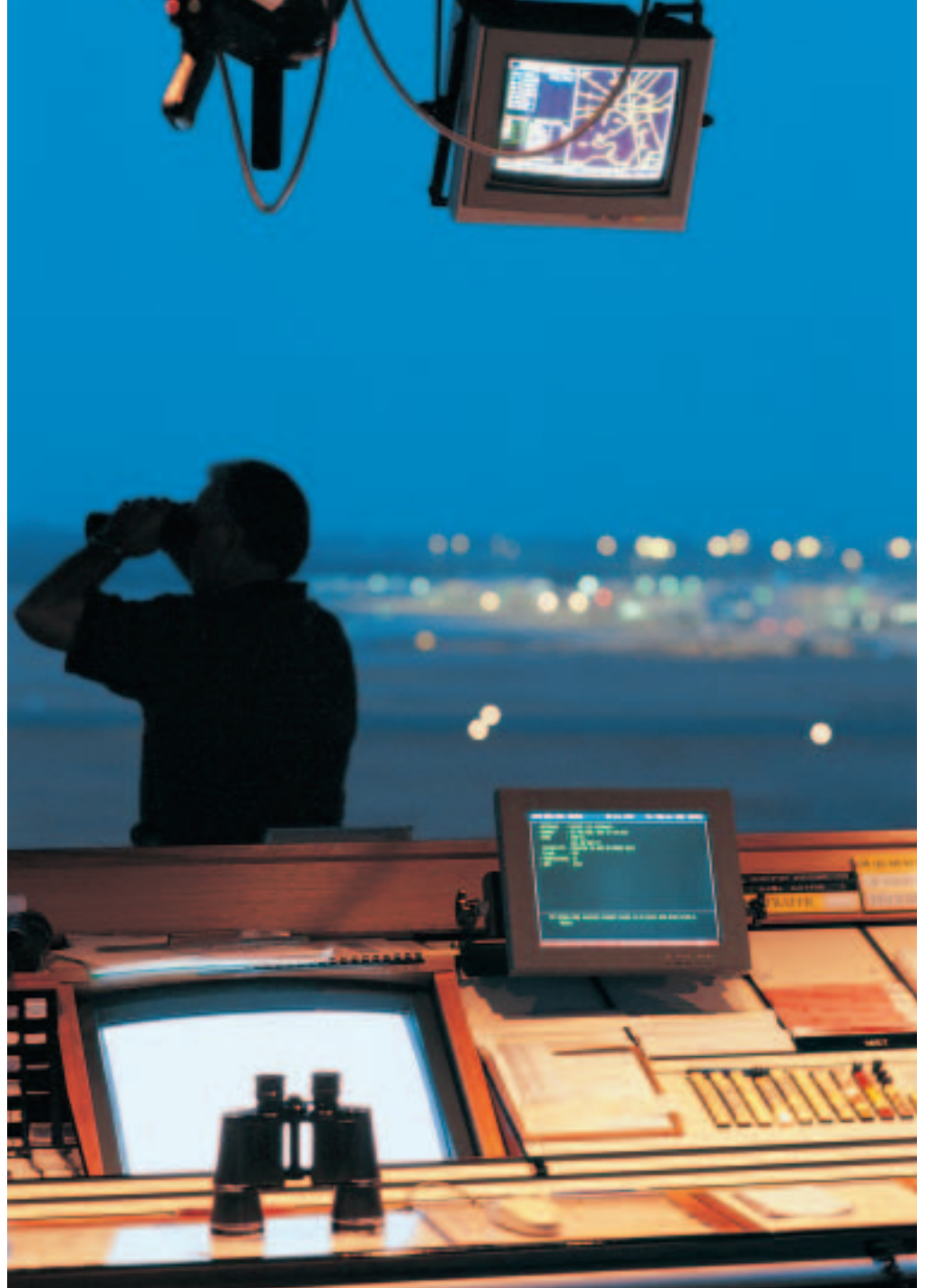
### El caso Concorde

Los FOD están catalogados en un rango desde menos de 100 gramos hasta objetos de varios kilos y el abanico de materiales es muy amplio: plástico, metal, madera, orgánico. Aunque no todos representan un peligro para los aviones, sí entrañan un riesgo potencial, que se considera, no obstante, bajo control con los procedimientos actuales.

Sin embargo, nadie olvida el accidente sufrido por el Concorde en julio de 2000, cuando pisó una pieza de metal de 40,6 cm, que salió despedida del avión anterior, y acabó perforando uno de los tanques de combustible. El accidente se saldó con la muerte de los 109 pasajeros, la tripulación y cuatro personas en tierra.

Eurocontrol reconoce que casos como éste son muy excepcionales, pero este organismo europeo encargado de la seguridad aérea inició en diciembre de 2007 el estudio *Desarrollo y validación de la detección automática de obstáculos en las pistas*. El objetivo era analizar las tecnologías existentes en el mercado para desarrollar unos estándares de concepto, procedimiento y requisitos que un sistema automático debería tener. Los aeropuertos de Heathrow (Londres), Arlanda (Estocolmo), Charles de Gaulle (París), Frankfurt, Bruselas, Praga y Vancouver participaron en los grupos de trabajo.

Las diferentes tecnologías disponibles son: el radar de microondas; los circuitos cerrados de cámaras digitales de alta resolución; las cámaras



térmicas (detectan variación en la temperatura) y Lidar (Light Detection and Ranging), un sensor que funciona como un radar pero que utiliza un láser de luz en lugar de ondas de radio.

Eso sí, Eurocontrol advierte de que “ninguna por sí misma tiene la capacidad suficiente para detectar de forma continuada –24 horas al día–, localizar con precisión e identificar un FOD”. En otras palabras, por el

### Aumento del tráfico

**Aunque la seguridad está más que garantizada, los sistemas de vigilancia de última generación pueden hacerse necesarios si sigue aumentando el número de operaciones.**

momento, la seguridad en las pistas se consigue gracias a la combinación de diferentes soluciones.

En todo caso, cuesta creer que esta parte de la operativa aeroportuaria todavía no esté hoy automatizada. “Sí existe desarrollo tecnológico, pero el mercado es aun estrecho. No creo que lleguen a diez los aeropuertos en todo el mundo que tengan un radar de microondas para detectar FOD”, explica Jesús Santos, director de Sistemas de Vigilancia y ATM de Indra, compañía española cuyos sistemas de gestión de tráfico aéreo están implantados en más de cuarenta países. En la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO, en sus siglas en ➤

**Algunos estudios cifran en 4.000 millones de dólares anuales los costes ocasionados por los FOD (Foreign Objects and Debris) para la industria de la aviación**

## Solución iFerret

Cámaras digitales de alta sensibilidad barren la pista y comparan con una imagen de la pista limpia



Fuente: Stratech.

GRÁFICO: M. JESUS RIVERA

► inglés) reconocen que el radar de microondas “es el de mayor uso en los grandes hubs, pero la información de cuántos aeropuertos disponen de uno es confidencial”.

En opinión de Santos, “los términos de seguridad están hoy cubiertos” y este tipo de sistemas significa un plus. “Se necesita una razón de peso

para implantarlos, y ésta será el incremento de las operaciones. De forma que en los próximos cinco años se instalarán más radares de este tipo, pero tampoco muchos”, argumenta. Para este experto, la ventaja del radar frente a un sistema de cámaras es que el primero está concebido para detectar singularidades, explorando

### La solución

**Eurocontrol asegura que la mejor solución pasa por la complementariedad de varios sistemas.**

en distancia y profundidad y penetrando en las perturbaciones meteorológicas. “Para una cámara, la lluvia es como tener unos visillos delante”, ejemplifica.

### La elección del sistema

El problema es que para detectar pequeños objetos hay que subir la potencia, esto es, bajar la longitud de onda, y esta tecnología es cara. Además, un radar exige tener un operario que lo interprete y supone añadir una señal más a un área de por sí muy saturada, con el riesgo de interferencias que ello implica. Por su parte, un sistema basado en cámaras cuenta con la capacidad para comparar imágenes con otra de la pista totalmente limpia de forma fácil y barata. “Aunque los resultados no tienen por qué ser buenos, pero es un buen complemento para el radar. Al final, no existe ningún sistema capaz de discernir e interpretar mejor que el ojo humano”, concluye Santos.

Ambas tecnologías han probado su eficacia. El aeropuerto británico de Heathrow presume de ser el primero de Europa en tener instalado desde el pasado febrero un sistema automático de detección de objetos extraños en pista basado en un radar de microondas más cámara: Tarsier, desarrollado por QinetiQ. Mientras que el aeropuerto Changi de Singapur ha

## Tecnología a la carta

Un estudio de Eurocontrol sobre las diferentes tecnologías disponibles resume las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas, y llega a la conclusión de que la mejor solución pasa por la complementariedad.

**Sistema de cámaras:** Los circuitos cerrados de cámaras son hoy muy comunes y las lentes modernas tienen una alta resolución. Una cámara digital podría detectar pequeños objetos a un kilómetro de distancia. La operabilidad se complica durante la noche, aunque el principal inconveniente de este sistema es que el área de cobertura de la pista es muy pequeña. Se

necesita situar varias cámaras a cada lado de la pista para una óptima cobertura.

**Cámaras de imagen termal:** Detectan las variaciones térmicas de los objetos, con lo que no distinguiría un frío trozo de metal sobre una pista fría. En contrapartida, no les afecta la ausencia de luz ambiente. Su área de cobertura es, como en el sistema anterior, limitado.

**Lidar (Light Detection and Ranging):** Funciona como un radar, pero utiliza un láser de luz en lugar de ondas. Ofrece una precisa localización (mínimo margen de error), pero el rango del haz de luz es insuficiente para cubrir la pista y no opera bien con lluvia o niebla.

### Radar de Movimiento de Superficie (SMR):

Se utilizan en los aeropuertos para la localización de objetos grandes (aviones o vehículos). El problema es que muchos FOD miden pocos centímetros.

**Radar de microondas:** Con alta frecuencia y gran ancho de banda, y minimizando las señales que interfieren, permite detectar objetos muy pequeños. Sin embargo, no permite al operario identificar el FOD para evaluar cómo actuar.

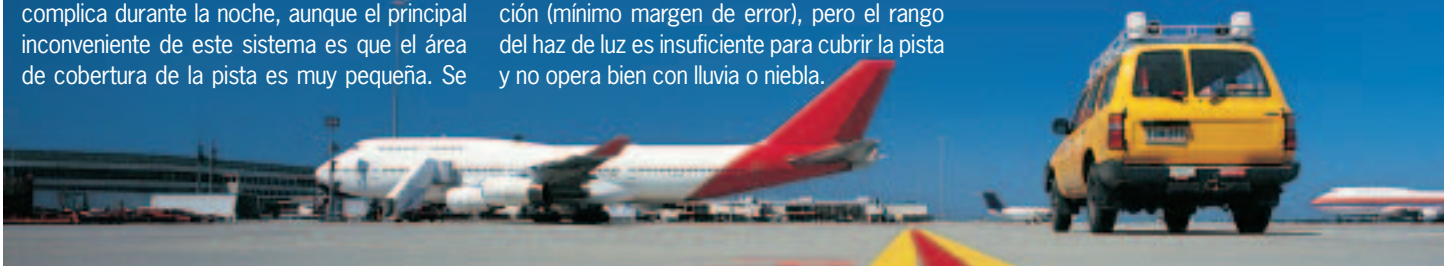




FOTO: QINETIQ

## Vigilancia avanzada

La detección automática de FOD está también muy ligada al reciente concepto A-SMGCS (Advanced Surface Movement Guidance and Control System). “Es un sistema que se lleva implantando desde hace cuatro años para controlar los aviones en superficie. Ayuda al controlador de torre, ya que detecta situaciones de peligro, y ofrece un abanico de funcionalidades como alarmas y etiquetado, fruto de fu-

sionar diferentes informaciones”, explica Jesús Santos, de Indra.

A-SMGCS implica instalar en el aeropuerto un radar de superficie (SMR) y unos sensores de multilateración. El primero detecta aviones, coches y movimiento en tierra y los segundos leen la información que los aviones emiten como la matrícula, identificación... Los sistemas A-SMGCS integran también la información sobre los aviones más próximos, procedente de los radares de vigilancia aérea. En el futuro, esta generación de sistemas podrá generar la ruta del avión de forma automática.

“La mayoría de los grandes aeropuertos tienen un sistema A-SMGCS, y se acabará extendiendo al resto, ya que son muy útiles para operar de noche, con niebla o ante la congestión de tráfico”, añade el directivo de Indra, que ha implantado un sistema de este tipo en Vilnius (Lituania), Argel y próximamente en Donetsk (Ucrania), aeropuertos en los que también ha instalado su radar de superficie y tiene desarrollada tecnología propia de multilateración.



FOTO: QINETIQ

Radar Tarsier en Heathrow.

optado por la solución iFerret, de la compañía Stratech, basada en cámaras digitales de alta resolución.

Por su parte, la compañía X-Sight Systems ha probado su sistema FO-Detect (radar de microondas más cámara) en el mayor aeropuerto de Israel y está en pruebas en el aeropuerto estadounidense de Logan (Boston). Trex Enterprise también prueba su sistema FODFinder (radar de microondas sobre un vehículo) en el Chicago Midway Airport.

### Un par de ojos adicionales

Bautizado con el nombre de un pequeño primate de grandes ojos y excelente visión nocturna, Tarsier es un radar de ondas milimétricas que opera 24 horas siete días a la semana. Desarrollado por QinetiQ, está operativo en el aeropuerto internacional de Vancouver (Canadá) y ha sido adquirido recientemente por los de Dubai y Doha. Diseñado a medida para cada aeropuerto, Dominic Walker, director de Desarrollo de Tarsier, consi-

dera que “el interés de reguladores y aeropuertos hace que estemos un buen momento para el desarrollo de tecnologías de detección automática de FOD’s”.

Dos radares Tarsier operan en la pista Sur de Heathrow, instalados en torres de siete metros de altura y a unos 150 metros del límite de la pista. El sistema se completa con unas cámaras de alta definición que funcionan día y noche. El radar detecta el objeto, lo localiza en la pantalla con una alta precisión (el margen de error ronda los dos metros) y manda una alarma a la torre de control. El operario puede realizar un reconocimiento visual del objeto encontrado con la cámara, valorar la situación y actuar según el procedimiento. “El sistema Tarsier ayudará a nuestro equipo de operaciones en sus regulares inspecciones visuales, actuando como un par de ojos adicionales”, señala Colin Wood, Airside Operations Director.

Por su parte, Stratech ha desarrollado la solución iFerret, que se encuentra

## El caso español

**Aena está analizando algunas tecnologías basadas en radares microondas para sus aeropuertos.**

operativa en las pistas uno y dos del aeropuerto Changi de Singapur. La Administración Federal de la Aviación de Estados Unidos (FAA) también está probando este sistema en el aeropuerto O’Hare de Chicago. En Singapur se han colocado seis torres de unos siete metros de alto a lo largo del borde de la pista. Cada una lleva una cámara digital de alta sensibilidad, cercana al infrarrojo, que barre la pista y compara el resultado con la imagen de la pista limpia.

“Es inteligencia artificial capaz de detectar objetos en tiempo real de hasta cuatro centímetros e incluso un socavón en la pista, no necesita un operario experto para identificar las imágenes y trabaja de forma automática y autónoma día y noche”, resume Apolo Ruiz, director general de Sita para España y Portugal. Esta compañía ha llegado a una alianza estratégica con el fabricante Stratech.

La preocupación por la seguridad y el crecimiento esperado del número de vuelos en los próximos años inducen a pensar que el recién abierto camino hacia la sistematización de la detección de objetos es imparable, aunque parece demostrado que el ojo humano y su capacidad de interpretar situaciones seguirán estando detrás de cualquier solución. □

**Los sistemas Tarsier e iFerret ya funcionan en varios aeropuertos y son un paso adelante en la seguridad. Junto a ellos, la capacidad humana para interpretar la información sigue siendo imprescindible**