

## | INVESTIGACIÓN

# Tecnología para la vigilancia de la biodiversidad

Los sistemas de seguimiento y de comunicación unidos a ciencias como la aeroespacial permiten hoy día llevar a cabo un estricto control de factores como la evolución de la vegetación, los desiertos o los glaciares. Infrarrojos, cámaras térmicas o el mismo GPS son sólo una muestra de su potencial.

> **Alfonso García Cerezo** / *Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática*

La tecnología puede ser una gran aliada en la conservación del medio ambiente y el mantenimiento de la biodiversidad. Desde hace décadas se aplican dispositivos de seguimiento –radiobalizas– que permiten situar por triangulación la posición de los animales en estudio. Otros dispositivos marcadores vienen también utilizándose desde hace cierto tiempo para la identificación de animales incluso domésticos. La conjunción de estos dispositivos con sistemas de comunicaciones permite establecer un seguimiento bastante efectivo de los animales en su entorno natural, aunque por razones de tamaño, y sobre todo de autonomía, han tenido bastantes restricciones de uso.

Los sistemas de seguimiento han llegado también a la tecnología aeroespacial. Desde hace algunos años disfrutamos de los sistemas de posicionamiento global (GPS). En la actualidad se disponen de satélites cuyos sensores permiten estudiar la evolución del clima en la Tierra, o investigar sobre aspectos tan relevantes como la dinámica marina, la evolución de la vegetación, los desiertos y los glaciares, entre otros. La conjunción de esta tecnología, que incluye distintos tipos de sensores (sistemas de visión, infrarrojos,



Robot de exploración con sistema de sembrado de *notes*.

cámaras térmicas, radiación...) con tecnología GIS –sistemas de información geográfica– permite obtener una información fundamental a la hora de establecer el comportamiento a gran escala del clima, la vida en el planeta o la actividad humana.

Una tecnología también muy interesante es la denominada de ‘Sensores WEB’, tecnología especialmente adapta-

da a la monitorización de espacios naturales y a la vigilancia del medio ambiente. Para ello utiliza arquitecturas de conexión entre plataformas de sensores (*pods*), que pueden ser orbitales, terrestres, fijos o móviles, e incluso podría tener acceso en tiempo real a Internet. Por otra parte, una propiedad a destacar es la de poder utilizar los *pods* como nodos computacionales elaborando información -fusión sensorial- a partir de elementos sensoriales básicos de uno o varios *pods*. Cualquier *pod* de una web puede ser un portal y proporcionar a los usuarios acceso a la web del sensor. Este acceso se puede realizar por

**Satélites con sensores que permiten estudiar la evolución del clima en la Tierra se combinan con la tecnología GIS para conocer el comportamiento del clima o la vida en el planeta**

medio de módem de radiofrecuencia, mediante teléfonos móviles, conexiones wifi o incluso un simple servidor de Internet.

Se están extendiendo además las redes de sensores inalámbricos -cuyos dispositivos se denominan en inglés *motes*- operados con baterías y cuya principal función es la de obtener información sensorial y transmitirla de manera inalámbrica a través otros *motes*. Este tipo de tecnología, que ahora se está miniaturizando y expandiendo a su uso en diversos campos, permitiría sembrar en un futuro de *motes* zonas bajo estudio, y obtener de manera continua una serie de información relevante del entorno. Variables como temperatura, presión, iluminación, aceleración y humedad son ya asequibles en dispositivos de pocos gramos que se alimentan por baterías y que pueden comunicarse entre sí. Asimismo, podrían disponer de dispositivos más sofisticados, tanto pasivos como activos, cámaras de vídeo, sensores infrarrojos, o radares y escáneres. Para aumentar la duración de la carga de las baterías, se emplean tecnologías de muy bajo consumo, así como la gestión del apagado de los sensores en periodos de espera. Actualmente se están ensayando sensores con sistemas de carga de batería basadas en radiación solar, vibración o energía térmica. Se prevé que la miniaturización de estos

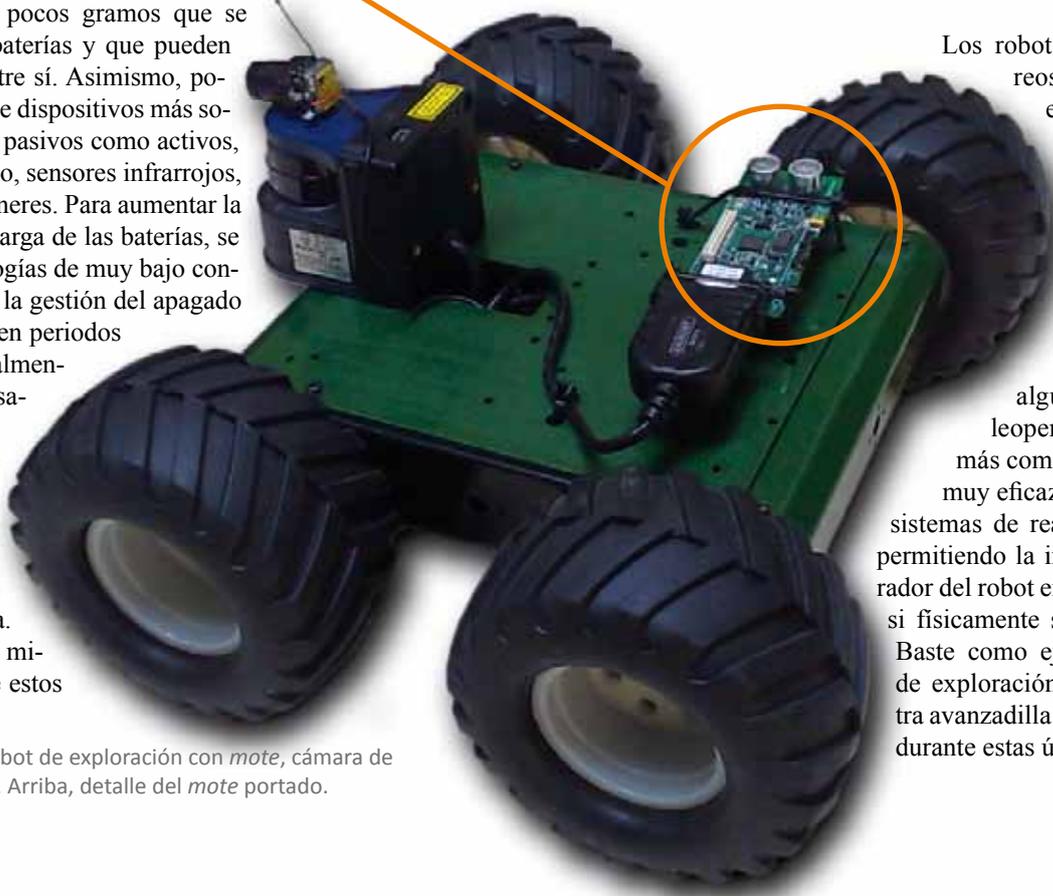
dispositivos y la reducción de su consumo permitan su utilización a gran escala a un coste muy reducido ya durante la presente década.

En el límite de la miniaturización se encontrarían los dispositivos denominados Polvo Inteligente o *Smartdust*, que es una red inalámbrica hipotética de pequeños sensores microelectromecánicos (MEMS), robots u otros dispositivos, que pueden detectar variables como la radiación lumínica, la humedad o las vibraciones. En este sentido, se discute ya la posibilidad de estos dispositivos a una escala submilimétrica, que permitiría “sembrar” literalmente aquellas áreas donde se desea realizar un determinado estudio (ambiental, de seguimiento de especies en peligro, contaminación...).

### La miniaturización de los dispositivos y la reducción de su consumo permitirán su utilización a gran escala y a un coste muy reducido durante la presente década

Los robots también juegan un papel potencialmente importante en la vigilancia del medio ambiente. En este sentido, los robots submarinos son una baza cada vez más fundamental en la exploración del mundo subacuático, tanto por la potencialidad de sus sensores como por su características como vehículo -trabajo a profundidades elevadas, amplia autonomía en algunos dispositivos-. Particularmente, son interesantes las tecnologías asociadas a los robots autónomos submarinos, y sobre todo la asociada a arquitecturas similares a las redes de sensores para establecer sistemas de tipo enjambre y así poder estudiar un hábitat, caracterizar sus variables o detectar agresiones en su entorno.

Los robots terrestres y aéreos también son una eficaz herramienta en la vigilancia medioambiental. Tanto en su funcionamiento autónomo -y probablemente coordinados como nodos de alguna red- como telexoperados, sirven además como una herramienta muy eficaz para trabajar con sistemas de realidad aumentada, permitiendo la inmersión del operador del robot en el entorno, como si físicamente se encontrase allí. Baste como ejemplo los robots de exploración planetaria, nuestra avanzadilla en el sistema solar durante estas últimas décadas. ●



A la derecha, robot de exploración con *mote*, cámara de vídeo y escáner. Arriba, detalle del *mote* portado.