

# La revolución del 'Internet of Things' (IoT)

Los mundos digital y real han estado tradicionalmente separados, pero, con el IoT (Internet de las cosas, en inglés, 'Internet of Things'), esta barrera desaparece, fusionándose ambos en uno solo. Y es que las cosas tienen una identidad digital que permite identificarlas y comunicarse con ellas, o entre ellas. ¿Qué aplicaciones tiene el IoT? ¿Qué efectos puede tener sobre los modelos de negocio?

---

**Josep Lluís Cano**

Consultor y profesor asociado sénior del Departamento de Operaciones, Innovación y Data Sciences en ESADE Business School

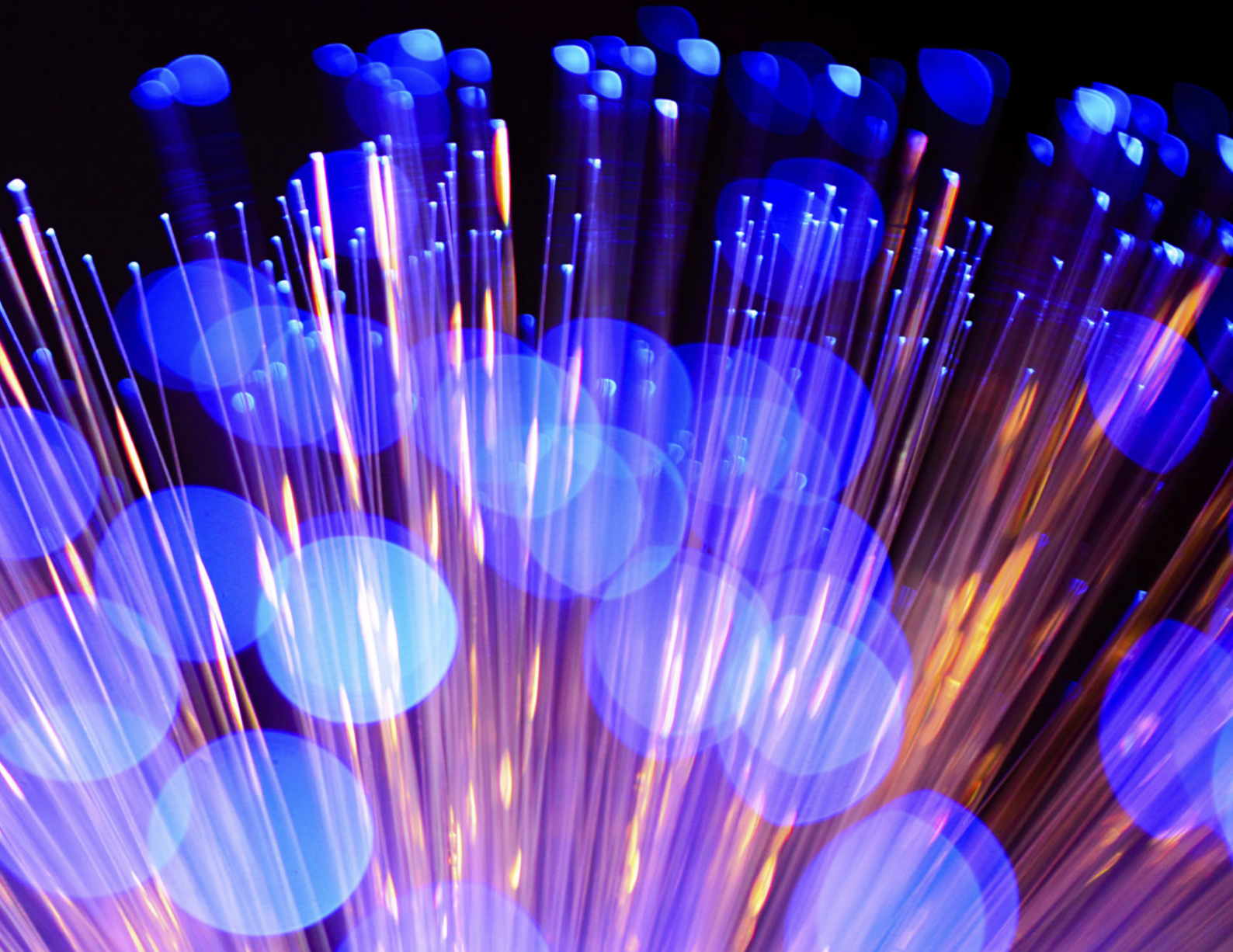




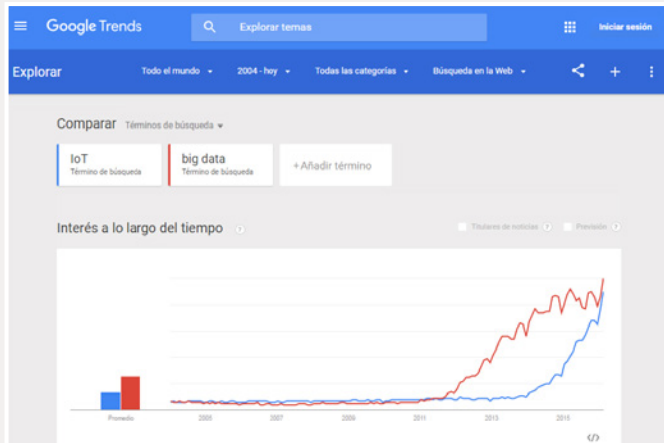
"E l mundo físico se va a convertir en un tipo de sistema de información, a través de sensores y actuadores embebidos en los objetos físicos y vinculados a través de cables o redes inalámbricas utilizando los protocolos de Internet". Así define la consultoría McKinsey el IoT. Pongamos como ejemplo una simple bombilla: si estuviera conectada a Internet, podría indicar si está fundida o si tiene un alto riesgo de fundirse; o bien, si estamos fuera de casa, la podríamos encender de forma remota, por ejemplo, para simular que estamos

ahí, y ahuyentar así a posibles ladrones. Otra funcionalidad sería indicar cuál es el consumo eléctrico que ha tenido durante un período de tiempo determinado... Es decir, si a un objeto físico le sumamos componentes de tecnologías de la información, obtendremos un producto híbrido –físico y digital– que, aparte de proveernos de su función, puede proporcionar nuevos servicios asociados a su capacidad digital.

Al pensar en el IoT, suele venirnos a la cabeza la conexión de coches, televisores, frigoríficos y muchos otros componentes domésticos, pero hay que >>>



## GRÁFICO 1 BÚSQUEDAS EN GOOGLE



Acceso 14/02/2016: <https://www.google.com/trends/>

➤➤➤ mirar más allá. En el ámbito empresarial, se pueden conectar flotas de camiones con almacenes o puntos de entrega. Otra forma de vincular ambos mundos es que el frigorífico se conecte a un supermercado para pedir una botella de leche de forma automática cuando detecte que la que tenemos está a punto de caducar; así, ordenará que la nueva botella entre en distribución, sin prácticamente ningún tipo de intervención humana. Asimismo, las neveras de los almacenes, controladas de forma remota, en el caso de un problema de suministro de energía, se pueden conectar a los generadores automáticamente. Otros ámbitos de uso son el acceso a una turbina de un avión para que el fabricante controle si el funcionamiento es el correcto o que cobre por las millas voladas, en lugar de cobrar por la entrega de esta; o el acceso a una locomotora o a las turbinas de un parque eólico.

### EXPECTATIVAS SOBRE EL IOT

Siempre que surge un nuevo término en el ámbito de las tecnologías de la información, se generan grandes expectativas y, en algún momento, un interés que puede parecer desmesurado para algunos. En el gráfico 1 se observan las búsquedas en Google a nivel mundial del término “IoT”, comparado con las búsquedas del de “Big Data”. Como se puede apreciar, los dos están en una fase de crecimiento, y todavía no han llegado a lo que denominamos el pico de expectativas, es decir, no se ha llegado al máximo de búsquedas sobre los dos términos.

Las empresas y organizaciones deben tener en cuenta en qué fase se encuentra la curva de expectativas. En las fases iniciales, no se tiene suficiente conocimiento sobre la nueva tecnología, por lo que, si se contratan servicios de consultoría, se tendría que ser cauteloso a la hora de fijar unos objetivos demasiado ambiciosos, ya que lo más habitual es que nuestra empresa y la empresa de consultoría descubran las verdaderas posibilidades al avanzar conjuntamente en el proyecto. Por ello, en el caso de estar en las primeras fases, es recomendable fijar unos objetivos menos atrevidos y ajustarlos a medida que se vaya avanzando en el proyecto.

En cambio, en fases posteriores, hay mucha más experiencia en la adopción de la TIC, por lo que los objetivos pueden ser más ambiciosos. Normalmente, las compañías no deciden el momento en que adoptan una nueva TIC, pero es importante que entiendan en qué situación se encuentran para poder minimizar los riesgos de su implantación y controlar los objetivos que quieren fijar.

### PREVISIONES SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL MERCADO DEL IOT

Evidentemente, no solo se vive de expectativas. Lo que hay que preguntarse es si las búsquedas o el interés que suscita el IoT tienen relación con la propia realidad del IoT. Para ello, se puede acudir a las previsiones





de las consultorías, a partir de las cuales habrá que extraer nuestras propias conclusiones (ver cuadro 1). En este sentido, existen distintas previsiones que ayudarán a comprender mejor la importancia que puede llegar a tener el IoT:

- La previsión de la consultoría Gartner acerca del mercado del IoT para 2016 es que habrá 6,4 billones de cosas conectadas a nivel mundial, con un crecimiento de más del 30% respecto a 2015. Una tendencia que irá en aumento: estiman que, para 2020, se alcanzarán los 25 billones de cosas conectadas.
- A nivel de volumen de negocios, las previsiones para 2025 son, según Forrester, de entre 4 y 11 billones de dólares. Más de una cuarta parte de esta inversión irá destinada a las fábricas, lo que se ha denominado Industria 4.0, seguida de la inversión en las ciudades, las personas (desde bienestar hasta salud), la distribución, etc., pasando por los vehículos, los hogares o las oficinas. Asimismo, Forrester, en su informe *Predictions 2015: Software Platforms Drive Internet-Of-Things Adoption*, deja claro que el IoT es real y que está aquí para quedarse. Espera que el IoT entre en una segunda fase de crecimiento, que se centrará en las plataformas de software, que permita a los negocios comenzar a beneficiarse de este.

#### CUADRO 1 El IoT en 2015

Durante el año 2015, las noticias más importantes relacionadas con el IoT fueron:

- IBM anunció la inversión de tres mil millones de dólares en su nueva división de IoT.
- Amazon adquirió 2lemetry, entrando en el negocio de las plataformas IoT.
- Google hizo públicos sus proyectos IoT: Weave, como la plataforma de comunicaciones para IoT, y Brillo, como el nuevo sistema operativo para desarrollar aplicaciones para IoT, basado en Android.
- El gobierno estadounidense anunció una inversión de 160 millones de dólares en *smart cities*.
- GE declaró unas ventas de seis mil millones de dólares en el sector industrial por IoT.

- En enero de 2016, la consultoría IoT Analytics ajustó sus previsiones sobre el crecimiento del mercado de plataformas de IoT, estimando un crecimiento anual del 33% entre 2015 y 2021, por lo que se prevé que este mercado alcance unos ingresos por ventas de 1,6 billones de dólares en 2021.
- Otra previsión a tener en cuenta es la de Gartner, que en la ITXpo de 2014 en Orlando afirmó que “hacia t2017, el 50% de las soluciones basadas en IoT se originarán en *startups* que tendrán menos de tres años de antigüedad”.

De las informaciones sobre previsiones y movimientos en el mercado se desprende la importancia que el IoT va a tener en volumen de negocio sobre los sectores que se verán afectados por su adopción.

#### ESTANDARIZACIÓN DEL IOT

Uno de los puntos más importantes que destacan estos datos es la aparición de distintos jugadores que competirán con sus respectivas plataformas. Esta situación no es nueva, pues siempre que aparece una nueva TIC surgen distintos proveedores con soluciones diferentes que compiten en un mercado incipiente. La historia nos dice que algunos de ellos perecerán en el intento, mientras que otros se van convirtiendo de facto en las soluciones estándares que adoptan las empresas. No hay que caer en el error de pensar que el producto que sea mejor tecnológicamente será el que tendrá una mayor participación de mercado. A esta posición predominante no solo se accede teniendo en cuenta la tecnología, sino también el modelo de negocio con el que el proveedor compite. Si el >>>



➤➤➤ modelo de negocio es mejor, una tecnología, pese a no ser superior, puede dominar el mercado. Tampoco se puede cometer el error, demasiado común, de esperar hasta que se clarifique el mercado, pues pasará mucho tiempo, y los proyectos tienen que avanzar. La adopción de una alternativa siempre supone una cierta incertidumbre, pero este hecho no debería servir de excusa para no avanzar.

### APLICACIONES PRÁCTICAS DEL IOT

Básicamente, los dispositivos que se desarrollan en el IoT están formados por sensores y actuadores, conectividad y procesos en los que pueden intervenir o no personas.

Los sensores permiten, por ejemplo, acceder a la ubicación mediante un GPS, a la temperatura, a la presión, a un sonido, a una imagen o a una aceleración. Estos datos, una vez digitalizados, pueden ser enviados a través de una red de comunicaciones mediante cualquiera de los sistemas disponibles actualmente (red wifi, *bluetooth*, 3G o 4G). Dichos datos se pueden integrar en sistemas bidireccionales, constituidos por procesos o personas para facilitar una mejor toma de decisiones, que devolverán la información necesaria al IoT para que actúe de la mejor forma posible.

compañía Nest por 3.200 millones de dólares. La compañía disponía, básicamente, de dos productos: un detector de incendios y un termostato inteligente, a los que posteriormente se han añadido otros productos, como cámaras de seguridad. Centrémonos en el termostato inteligente. Este permite ajustar la temperatura como lo haría un termostato tradicional, con la diferencia de que va aprendiendo de nuestros usos, qué temperatura nos gusta, a qué hora nos levantamos o qué temperatura de confort queremos por la noche. Incluso se puede activar a distancia o controlar a través de una aplicación que hay que descargar en el smartphone. El dispositivo incorpora los sensores de temperatura, pero no la inteligencia de aprendizaje que está en la nube, por lo que necesita conectividad, en su caso, a través de la red wifi del hogar. Una vez que los usuarios han utilizado durante algún tiempo el termostato, Nest aprende las preferencias de uso de los residentes, y el propio dispositivo, en función de la temperatura, hora, día de la semana, temperatura exterior, etc., recibirá las instrucciones de cuál es la temperatura ideal a la que debe ajustar el hogar. En este ejemplo –es decir, la posibilidad de conectar la calefacción a distancia o bien por proximidad al hogar–, el smartphone puede

Los datos sobre IoT destacan la aparición de distintos jugadores que competirán con sus respectivas plataformas. Esta situación no es nueva, pues siempre que aparece una nueva TIC surgen distintos proveedores que compiten en un mercado incipiente. La historia dice que algunos de ellos perecerán en el intento, mientras que otros se van convirtiendo en las soluciones estándares que adoptan las empresas

Imaginemos un mal funcionamiento del motor de un coche: puede recibir el aviso, dependiendo de la gravedad, de que tiene que ir a un taller para su revisión o de que debe parar y llamar a la grúa para que lo recoja, a la que le indicará dónde debe llevarlo para ser reparado. El volumen de intercambio de datos requerirá unas infraestructuras que nos permitan hacerlo en las condiciones necesarias para su correcto funcionamiento.

Las interacciones entre sensores, conectividad, personas y procesos están creando nuevos tipos de aplicaciones inteligentes y de servicios. Uno de los ejemplos más conocidos es el termostato Nest. El 13 de enero de 2014, el *Financial Times* publicó la noticia de que Google acababa de formalizar la compra de la

transmitir su ubicación a la aplicación que gestiona Nest, y, si el usuario ha decidido aceptar la funcionalidad de activación de la calefacción por proximidad, se conectará la calefacción. Así, se dispondría de un nuevo servicio. Otro servicio muy útil para el usuario es que, al conocer sus patrones de comportamiento y los costes asociados de consumo de calefacción, Nest le puede recomendar las modificaciones oportunas de sus preferencias para ahorrar en la factura de calefacción.

Otros dispositivos que están operativos son, por ejemplo, Car2go, que permite acceder a un coche de alquiler usando un smartphone. Car2go cobra por minutos de uso, sabe dónde están aparcados los vehículos y gestiona el seguro automáticamente cuando

se utilizan los coches. O Basis, que mide continuamente las pulsaciones de nuestro corazón, los niveles de actividad física, las calorías que hemos gastado o la temperatura corporal, tanto cuando se está activo como cuando se descansa. Otro ejemplo es la familia WeMo de Belkin: por ejemplo, el interruptor WeMo Insight permite encender o apagar un dispositivo de forma remota, según reglas, o crear programas que avisen de que la colada ha finalizado, o incluso saber el consumo eléctrico de dicha colada. También encontramos sensores de aparcamiento que indican la disponibilidad de una plaza de aparcamiento en una calle de una *smart city*, en un smartphone o en el propio vehículo, lo que posibilita que se establezcan, por ejemplo, precios variables en función del nivel de ocupación de las plazas disponibles.

### PRINCIPALES APLICACIONES DEL IOT

Las principales aplicaciones del IoT son hogar, movilidad, salud, edificios, infraestructuras, fábricas y ciudades, así como las posibles combinaciones entre ellos. Por ejemplo, la monitorización de un hogar en el que vive una persona mayor, o la prestación de servicios ligados a la movilidad: si un vehículo indica en qué *parking* va a aparcar, un servicio de mantenimiento del vehículo se puede desplazar hasta allí para realizar una revisión, y así aprovechar el tiempo que está parado.

Según McKinsey, mientras que las pulseras o los hogares conectados generan muchas más expectativas, el potencial de la aplicación del IoT en los negocios es mucho mayor, ya que ayudará a crear valor en muchas industrias, básicamente en mercados *business-to-business* a nivel global, facilitando la optimización de las operaciones, y permitirá la creación de nuevos modelos de negocio innovadores.

Las mejoras en la fabricación, la agricultura, la sanidad, la minería, los combustibles o el gas serán los ámbitos donde se creará valor en los mercados globales. La optimización de las operaciones implicará mejorar, por ejemplo, la predicción de averías, la gestión de inventarios o los vehículos autodirigidos. Con la monitorización remota de los bienes, se podrá pasar fácilmente a modelos de alquiler por uso, lo que abrirá la posibilidad de crear modelos de negocio innovadores.

### IMPACTO DEL IOT EN LAS ORGANIZACIONES

El impacto que el IoT puede tener en las compañías es muy grande. Si nos preguntamos cuáles son los grandes retos que supone el IoT para las empresas, el fundamental es que su adopción afecta de forma global a las organizaciones.



**Las mejoras en la fabricación, la agricultura, la sanidad, la minería, los combustibles o el gas serán los ámbitos donde, con el IoT, se creará valor en los mercados globales**

Por ejemplo, pensemos en una compañía que ha desarrollado un nuevo producto que utiliza el IoT. El responsable de producto podrá obtener información de cómo los clientes utilizan el producto y bajo qué condiciones, lo que le permitirá conocer exactamente los usos de este, y esta información, correctamente explotada, puede servir para recomendarles el modelo más adecuado. >>>



## CUADRO 2

## Estrategia de aplicación del IoT de ALSA

ALSA, una de las principales empresas de transporte de viajeros de España, ya ha comenzado su transformación digital mediante el uso de distintos dispositivos basados en el IoT.

Uno de los elementos más importantes para la transformación digital de ALSA es la seguridad, aspecto clave para la compañía y para sus clientes. Obviamente, sin renunciar a conseguir una mejora en la eficiencia de su flota y mejorando la calidad del servicio. Todos estos aspectos están interrelacionados, y pasan por un mayor control sobre la flota y sobre el servicio prestado a sus clientes.

La normativa europea y, por ende, la española obligan a que los vehículos de transporte de viajeros por carretera que lleven más de nueve pasajeros y realicen servicios de más de 50 kilómetros incluyan un tacógrafo digital. Es un aparato de control que indica y registra los datos sobre los kilómetros recorridos y la velocidad, así como sobre los tiempos de actividad y descanso de los conductores. Los datos que contiene el tacógrafo se deben descargar con una tarjeta autorizada; si se intenta hacer mediante una tarjeta indebida, el tacógrafo se bloquea y no permite la descarga de la información.

En ALSA han decidido conectar el tacógrafo a otro elemento instalado en el autobús, el FleetBoard. Además de estar conectado al CAN-BUS (un protocolo de comunicación en serie desarrollado por Bosch para el intercambio de información entre unidades de control electrónicas del automóvil). CAN son las siglas de *controller area network* (red de área de control), y bus se entiende, en informática, como un elemento que permite transportar una gran cantidad de información del autobús y registrar datos relativos a consumos de gasoil, aceleraciones, revoluciones del motor y cualquier otro sensor electrónico del motor. El FleetBoard permite, entre otras funciones, la descarga remota de los datos del tacógrafo, sin necesidad de disponer de dispositivos físicos que trasladen la información del tacógrafo hasta el servidor donde se almacenan los datos de todos los tacógrafos. Cuando el FleetBoard detecta que un tacógrafo está bloqueado, genera una señal de incidencia que, mediante un *workflow*, crea una orden de trabajo en el software de mantenimiento, sin ningún tipo de intervención de los empleados de la compañía. Cuando el autobús llega al taller, se realiza el protocolo de desbloqueo, y el FleetBoard lee la información y la descarga al servidor y da por cerrada la incidencia.

El FleetBoard permite, además de la utilidad vista anteriormente, conocer el estado de distintos componentes del autobús gracias a la conexión al CAN-BUS, y registrar e interpretar los datos provenientes de la electrónica del autobús, como el rendimiento del motor y la detección de posibles sobrecalentamientos, lo que hace posible realizar un mantenimiento preventivo y a medio plazo predictivo de este. Asimismo, facilita la ubicación del autobús, el estilo de conducción del conductor, las aceleraciones y otros datos que permiten realizar un seguimiento muy exhaustivo de las condiciones en las que se está prestando el servicio a los viajeros.

Para analizar toda esta información, es necesaria la creación de un centro de control que, basado en la gestión a través de *workflows* automatizados del nivel de servicio, que procesan la generación de incidencias y alertas y la resolución de estas con la menor intervención humana posible, permita monitorizar las incidencias y propicie una mejora significativa en términos de servicio y de seguridad en relación con los clientes. Este es uno de los proyectos centrales de la transformación digital de la compañía.

Los responsables del diseño del producto, por su parte, podrán conocer en qué condiciones se usa el producto y si estas le permiten dar las mejores prestaciones o no; también podrán recoger información de las funcionalidades más o menos utilizadas, o localizar los problemas que esté dando para ver cómo solucionarlos.

Para aquellos que lo comercializan, la información sobre quién utiliza cada una de las funciones y qué usos le da, o dónde pueden ofrecer mejoras del producto en función de los usos del cliente serán algunas de las aplicaciones del IoT.

Respecto al servicio de mantenimiento, si el producto presenta algún problema de mal funcionamiento o una avería, se podrá avisar al cliente y enviar los componentes que deben ser reparados al taller que le corresponda para minimizar el tiempo en el que el usuario no dispondrá del producto.

Así, se observa que es necesario desarrollar nuevos procesos y que las implicaciones sobre los distintos departamentos son muchas y de gran calado, por lo que la estrategia se debe establecer de manera global en la organización. En muchos casos, el cambio cultural y organizativo es una condición *sine qua non* para abordar una estrategia de IoT.

El segundo reto es que la adopción del IoT tiene un impacto global en el sector. Por ejemplo, pensando en un ámbito como la agricultura, no solo el tractor tiene que ser capaz de ser, entre otras cosas, autónomo, sino que debe poder acceder a datos sobre climatología o fertilizantes, que están gestionados por otras organizaciones. Esto implica comprender que, sin la colaboración de los distintos *players*, no se puede llegar a soluciones completas. La capacidad de interrelacionarse con los restantes agentes depende de cada organización; la interoperabilidad entre los distintos sistemas es necesaria para poder obtener una visión completa de la situación y adoptar las mejores decisiones, con el objetivo de aumentar la productividad.

Dentro de las organizaciones habrá una mayor necesidad de análisis de datos, y se deberá reajustar la estructura organizativa a las nuevas necesidades. Por ejemplo, la compañía de transporte de viajeros ALSA, en su proceso de transformación digital, se ve en la necesidad de crear un centro de control que le permita monitorizar y controlar toda su flota de autobuses (ver cuadro 2) para mejorar la seguridad y la productividad de su flota.

Asimismo, la gestión del IoT por parte de las organizaciones requiere la incorporación de nuevos profesionales que sean capaces de analizar los datos de los que dispongan las empresas para extraer conclu-



siones. Estos *data scientists*, como ya han sido denominados, serán los encargados de comprender qué está sucediendo, deberán ser capaces de comunicarlo a los directivos/as y tendrán que proponer mejoras para incrementos de productividad o de servicio al cliente. Este nuevo perfil profesional, sin duda, generará grandes oportunidades para las nuevas generaciones que se deben incorporar al mundo laboral.

### SEGURIDAD Y PRIVACIDAD DEL IOT

Un aspecto que no se puede olvidar es la seguridad en el IoT. La seguridad del propio objeto y de su identificador, de sus funcionalidades y de sus comunicaciones o interacciones con otros objetos. En algunos casos, los niveles de seguridad que exigiremos serán mucho más elevados que en otros: por ejemplo, en el caso de un marcapasos, ese nivel de seguridad de acceso debe ser muy elevado, garantizándose que solo el equipo médico que lo haya instalado pueda acceder a este para ajustar su configuración; en cambio, la posibilidad de que los datos del marcapasos puedan ir a una app del paciente para monitorizarse requiere un nivel menor de seguridad, ya que este proceso no es tan crítico. Queda claro que hay que

poder asegurar la continuidad y la disponibilidad del servicio, conseguir la trazabilidad de los datos y controlar la reutilización de la información obtenida con objetivos distintos de los buscados inicialmente, las pérdidas de privacidad, los accesos no permitidos o la pérdida del control por parte del usuario. Todos estos aspectos de seguridad son claves en la elección de la plataforma de IoT a adoptar.

Un aspecto clave de la seguridad es también la privacidad. Utilizar objetos conectados que pueden dar acceso a nuestra ubicación física en un momento determinado no debe suponer una merma de nuestra privacidad. Un ejemplo de propuesta de privacidad es la de Mercedes-Benz. Según esta, las apps y la información en tiempo real del tráfico que se reciban en el coche deben asegurar la privacidad del conductor, anonimizándolo y separando su petición de información de su identificador. La conexión encriptada garantizará la privacidad. ■