



El Internet de las Cosas

En un mundo conectado de objetos inteligentes

Resumen ejecutivo

- Las «cosas» en el Internet de las Cosas

- ¿Cuál es el grado de inteligencia de los objetos actuales?

- Las tres capas básicas en el Internet de las Cosas

- El impacto en los negocios y la sociedad





Fundación
de la Innovación
Bankinter

>
accenture
Alto rendimiento. Hecho realidad.

Future Trends Forum www.fundacionbankinter.org

FTF es el principal proyecto de la **Fundación de la Innovación Bankinter**, cuya misión es influir en el presente mirando hacia el futuro, estimulando y consolidando la actitud innovadora en el tejido empresarial español.

Es un proyecto ambicioso, que persigue incrementar la sensibilidad social con respecto a la innovación, estimulando a los empresarios a apostar por ella y reforzando, de esta manera, el compromiso que Bankinter tiene con la sociedad.

Está compuesto por un exclusivo grupo de líderes de opinión a escala internacional que buscan anticiparse al futuro inmediato detectando tendencias sociales, económicas, científicas y tecnológicas, y analizando sus posibles escenarios e impactos en los actuales modelos de negocio.

Se trata de un esfuerzo de anticipación en el que, intentando llenar un vacío, es una piedra más para hacer de nuestra sociedad una comunidad más avanzada y competitiva, en un entorno global. El futuro se construye con la voluntad humana.

Accenture www.accenture.es

Accenture es una compañía global de consultoría de gestión, servicios tecnológicos y *outsourcing*, con más de 176.000 personas trabajando en más de 120 países. Combinando su experiencia incomparable, sus exhaustivas capacidades en todos los sectores y áreas de negocio, y su amplia investigación con las compañías de más éxito del mundo, Accenture colabora con sus clientes para ayudarlos a convertir sus organizaciones en negocios y Administraciones Públicas de alto rendimiento. La compañía obtuvo una facturación de 21.580 millones de dólares durante el año fiscal finalizado el pasado 31 de agosto del 2009.

Accenture explora nuevos caminos para contribuir directamente al desarrollo económico y social de España y del mundo a través de un recurso económico definitivo: la InnovAcción = Innovación (Invención + Aplicación) + Acción. En el ámbito de este programa de InnovAcción se enmarca la colaboración con la **Fundación de la Innovación Bankinter**.

Índice

Qué entendemos por «cosas» en el Internet de Todas las Cosas	3
¿Cómo de inteligentes son las cosas hoy día? Situación actual de una tecnología prometedora	5
Entendiendo las tres capas básicas del Internet de las Cosas	9
El impacto del Internet de las Cosas en los negocios y la sociedad	11
Factores determinantes en el futuro del Internet de Todas las Cosas	13

Qué entendemos por «cosas» en el Internet de Todas las Cosas

Imaginemos una ciudad del futuro. Una ciudad «inteligente» en la que los teléfonos móviles abren puertas, los sensores detectan fugas en las cañerías y las vallas publicitarias cambian sus anuncios de acuerdo con el perfil de consumidor de las personas que pasan por esa calle. Pequeños sensores permiten medir la temperatura de una habitación o el tráfico de taxis por las calles. Cámaras de seguridad velan por la seguridad en los edificios y paneles del metro indican el tiempo restante hasta la llegada del siguiente tren.

Todo esto es el Internet de las Cosas (IoT). Literalmente, consiste en que las cosas tengan conexión a Internet en cualquier momento y lugar. En un sentido más técnico, es la integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos que quedan conectados a Internet a través de redes fijas e inalámbricas. El hecho de que Internet esté presente al mismo tiempo en todas partes permite que la adopción masiva de esta tecnología sea más factible. Dado su tamaño y coste, los sensores son fácilmente integrables en hogares, entornos de trabajo y lugares públicos. De esta manera, cualquier objeto es susceptible de ser conectado y «manifestarse» en la Red constituyendo un mercado de miles de millones de dólares y que llegará a 50.000 millones de unidades conectadas (se estima que en el 2015 existan ya 15.000 millones de objetos conectados). Bienvenidos a la sociedad ubicua, en la que los objetos hablan con nosotros y también entre sí mismos.

¿Constituirá el Internet de las Cosas una tecnología de uso general como lo fue la electricidad o los automóviles? Un 69% de los expertos del Future Trends Forum piensa que el IoT se adoptará en menos de cinco años en los sectores de *retail* y logística. En el extremo opuesto, sostienen que la industria aeroespacial, automovilística y de aviación tardarán más de ocho años en adoptar esta tecnología, probablemente porque la naturaleza de estas industrias requiere de estándares más formales para aceptar innovaciones (véase la ilustración 1).

Instrumentar el planeta: el Internet de las cosas como un sistema nervioso mundial

Con el Internet de las cosas, el planeta está siendo instrumentado e interconectado, al tiempo que se vuelve más inteligente. Esto ocurre porque los mil millones de personas y una lista interminable de objetos conectados a Internet (coches, electrodomésticos, teléfonos, cámaras, etc.) ahora pueden interactuar, traspasando las barreras del tiempo y el espacio. A su alrededor, se construyen entornos «inteligentes» capaces de analizar, diagnosticar y ejecutar funciones. Por ejemplo, una red eléctrica «inteligente» es capaz de detectar sobretensiones y de dirigir la electricidad por caminos alternativos para minimizar apagones.

Una manera de instrumentar objetos es a través de etiquetas RFID (siglas de *radio frequency identification*, en español, «identificación por radiofrecuencia»). En 2010,



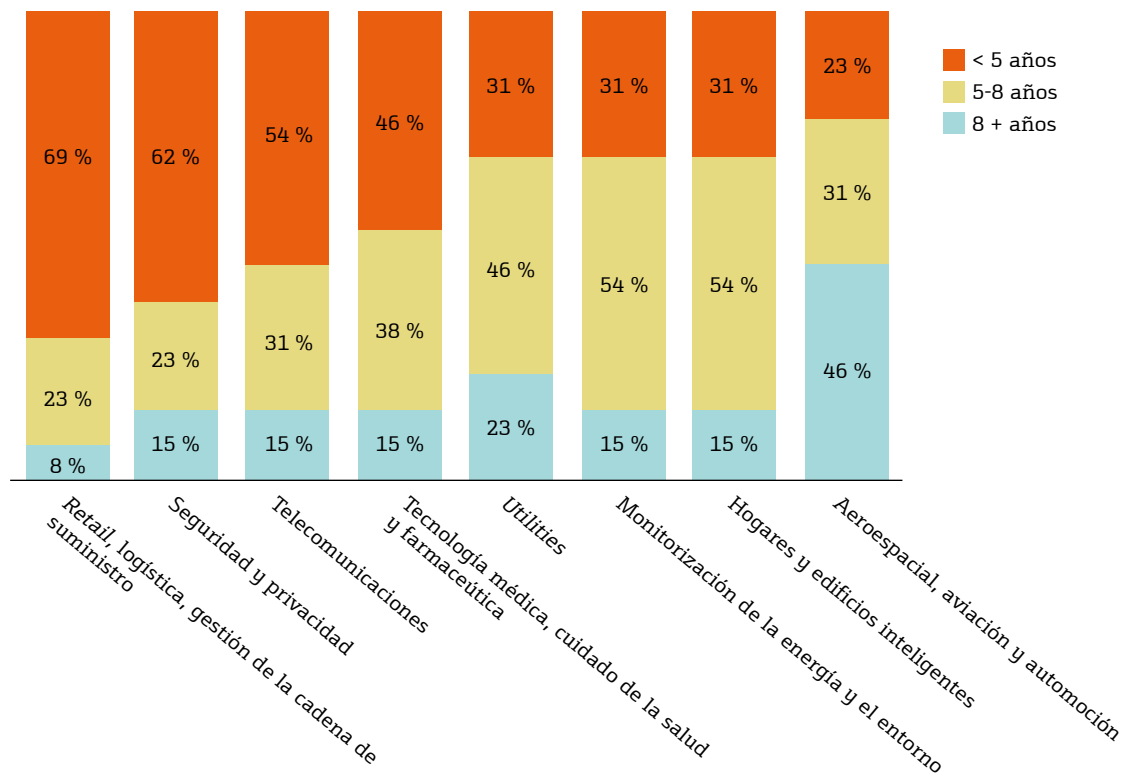


Ilustración 1. Velocidad de adopción del Internet de las Cosas en las distintas industrias. Fuente: elaboración propia.

cerca de 3.000 millones de etiquetas RFID se encontraban en circulación en el mundo. La empresa Violet comercializa pegatinas RFID que se adhieren a distintos objetos para que, en contacto con un lector, se abran distintas páginas web en un ordenador. ¿Quieres combinar la tradicional postal de vacaciones con las fotos de tu viaje? Simplemente pega una etiqueta RFID a la postal y mediante un lector, el destinatario podrá ver las mejores instantáneas en su ordenador.

Un campo de datos global: cuando los datos se convierten en conocimiento

El IoT implica que todo objeto puede constituir una fuente de datos. Separar el grano de la paja de toda la información que se genera se vuelve cada vez más complicado. Si se sigue al ritmo actual, para el año 2020 el universo digital será cuarenta y cuatro veces más grande que en el año 2009 (véase la ilustración 2). Esto está empezando a transformar la forma de hacer negocios, la organización del sector público y el día a día de millones de personas. Por ejemplo, la empresa estadounidense Walmart maneja más de un millón de transacciones... a la hora. Por ello, empresas y emprendedores se encuentran en la carrera por innovar en términos de almacenamiento, velocidad, acceso y métodos de análisis de datos. Google cuenta con más de treinta centros de datos, equivalentes a más de un millón de servidores. Para alcanzar este despliegue, su competencia, Microsoft, está invirtiendo miles de millones de dólares en añadir hasta 20.000 servidores al mes. Se espera que en el año 2020, el consumo de estos centros equivalga al consumo actual de electricidad de Alemania, Canadá y Brasil juntos.

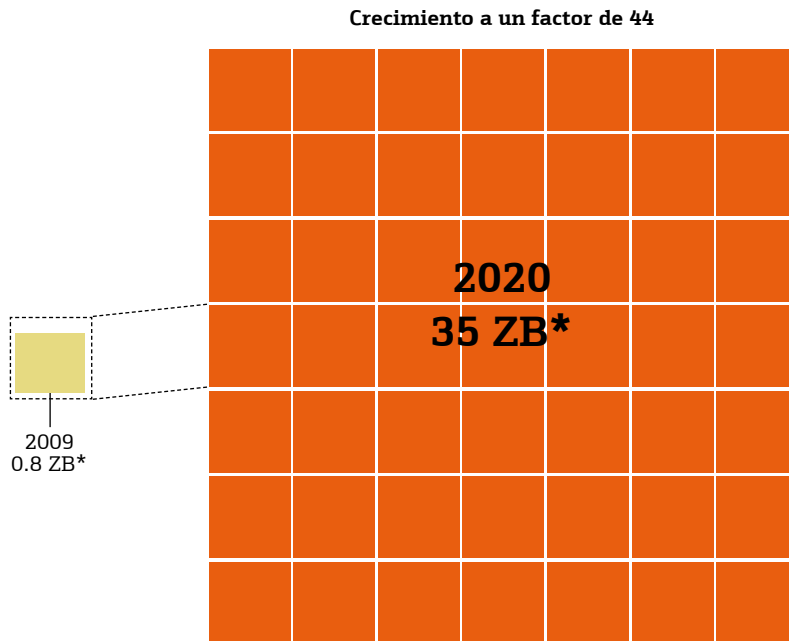


Ilustración 2. El universo digital 2009-2020.
 Fuente: *IDC Digital Universe Study*, EMC (mayo 2010).
 * Zettabyte = 1 billón de gigabytes.

Ahora imaginemos una lata que no es necesario abrir para saber lo que contiene. Basta con leer la etiqueta exterior. Los metadatos, literalmente la «información acerca de la información», permite filtrar u organizar una vasta cantidad de información. Esto resulta crucial en entornos en los que la toma de decisiones se produce en cuestión de segundos y las empresas pagan altos precios por la posibilidad de hacerlo. Compañías como ThinkAnalytics o Praxis Softek ya ofrecen herramientas para mejorar la toma de decisiones, concretamente en el sector del comercio minorista. Se espera que el mercado de programas para el análisis de datos crezca más de un 30% en menos de cuatro años hasta un total de 3.400 millones.

¿Cómo de inteligentes son las cosas hoy día? Situación actual de una tecnología prometedora

Al igual que el siglo XIX fue el escenario de la Revolución Industrial, el siglo XX fue testigo de la Revolución de la Información. Con la aparición de las tecnologías TCP/IP, HTML y WiFi, aprendimos a «navegar» por la Red y a utilizar contenidos web. Luego vimos nacer el *e-commerce* y asistimos a la explosión del *crowdsourcing* y el

concepto de 2.0. Está claro que la popularización de Internet y los avances en telecomunicaciones han facilitado que cada vez esté todo más conectado. ¿Qué será lo siguiente? El próximo paso precisamente se ha denominado el Internet de Todas las Cosas.

Para el año 2012, se espera que más de 60 millones de dispositivos en Europa Occidental estén conectados y compartiendo información utilizando tecnología M2M (*machine-to-machine*, es decir de una máquina a otra). ¿Cómo se dota de inteligencia a estas máquinas para que puedan comunicarse? Para entender mejor cómo un objeto puede convertirse en cada vez más «inteligente», explicaremos la pirámide de la evolución de un objeto más inteligente de Accenture. En la base de la pirámide, el objeto cobra identidad unívoca, por ejemplo mediante una etiqueta RFID. En un segundo nivel, se utiliza la tecnología (GPS) para localizar la posición o trayectoria del objeto. Un nivel más arriba, se dota al objeto de estado, es decir, que sea capaz de comunicar su estado actual y sus propiedades. Por último, y en la cúspide, se dota al objeto de contexto para que sea «consciente» del entorno en el que está (véase la ilustración 3).

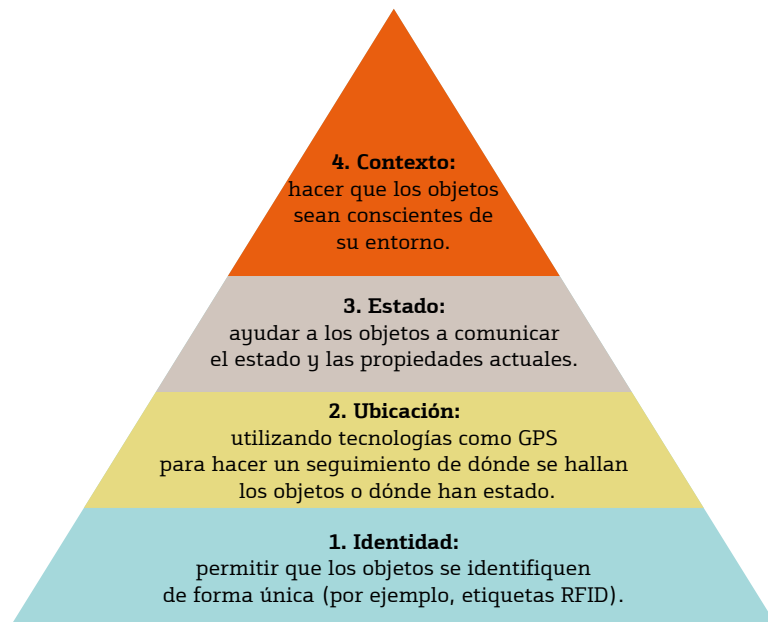


Ilustración 3. La evolución de un objeto más inteligente.
Fuente: Sensor Telemetry, Accenture, 2005.

Por ejemplo, las compañías de seguros pueden utilizar sistemas de sensores para recuperar información sobre las pautas de conducción de sus asegurados. Incluso estos sensores colocados en los coches pueden actuar como desencadenantes de una acción, como el frenado automático de un coche ante la inminente colisión con otro vehículo.

Pasos iniciales: la adopción de IoT por parte de las industrias

Las aplicaciones del IoT que reciben más publicidad suelen estar muy orientadas al consumidor, pero resultan poco escalables a nivel industrial. La pregunta más lógica

es si su implementación se extiende a sectores más amplios y si es capaz de redefinir sus procesos de los mismos para crear eficiencia y valor perdurable. Los sectores de la logística y el transporte han sido de los primeros en sumergirse en el concepto del IoT con su adopción de las etiquetas RFID. En 2010, cerca de 3.000 millones de etiquetas se encontraban en circulación en el mundo. Sin embargo, no son más que los primeros pasos hacia la adopción generalizada de la tecnología en otros sectores. A continuación, veremos las primeras incursiones del Internet de las Cosas en sectores como el sanitario, el agrícola, la logística o los suministros, lo que permite conectar todo tipo de máquinas para monitorizarlos y controlarlos de manera inteligente.

El Internet de la Logística

En 2008 se produjo un incidente en China debido la venta de leche para bebés adulterada con melamina. El escándalo se saldó con 300.000 afectados. Mediante etiquetas RFID, probablemente se podría haber retirado la leche contaminada antes de que llegara a las estanterías en los supermercados. La empresa Softeon ya ofrece acceso a la gestión de almacenes y de pedidos a través de aplicaciones para *smartphone* que se comunican con las etiquetas. Por su parte, en la industria del papel son frecuentes los ajustes manuales de la temperatura en los hornos de cal. Con el uso de sensores integrados, es posible controlar de manera remota ciertos procesos productivos para aumentar la producción y mejorar la calidad del producto sin intervención humana. La empresa de transporte danesa Container Centralen utiliza la tecnología de sensores de IBM para que los agentes hortícolas puedan seguir el progreso de sus envíos a lo largo de la cadena de suministro en cuarenta países en Europa. De esta manera, los responsables de logística pueden hacer uso de información al segundo sobre las condiciones meteorológicas y de tráfico para planificar las rutas de sus camiones y aviones. El IoT también va a llegar al espacio. La NASA planea utilizar más de quinientos sensores en los motores de sus naves con el fin de reunir información acerca de casi todos los aspectos de sus vuelos y evitar el fracaso de futuros lanzamientos.

El Internet de la Salud

Los sensores del IoT hacen posible los diagnósticos precoces de enfermedades que pueden resultar mortales. En el momento en que detectan un problema, lanzan un aviso o desencadenan el suministro de una dosis medicinal. Por ejemplo, una pegatina que se adhiere al pecho para monitorizar su actividad y evitar ataques al corazón. La empresa Telcare pretende sacar al mercado el primer glucómetro móvil que permita transmitir los análisis en remoto y recibir asistencia instantánea *on-line*. En Estados Unidos hay veinte millones de diabéticos y se estima un mercado de 8.000 millones de dólares. STAR Analytical Services está desarrollando una aplicación que analiza la tos de un paciente a través de su teléfono móvil. El médico puede comparar el sonido con una base de datos de mil perfiles y ofrecer un diagnóstico acertado. La promesa de un sistema menos saturado y costoso puede impulsar la racionalización de la atención sanitaria requerida, distinguiendo entre la necesidad de una consulta en persona y la posibilidad del autodiagnóstico. Las iniciativas no se limitan a la asistencia a los pacientes. Aplicaciones como Epocrates Mobile CME ofrece a los médicos una manera de seguir aprendiendo desde sus teléfonos móviles mediante la consulta de casos clínicos *on-line*.

Se espera que para el año 2012 haya más de 60 millones de dispositivos conectados en Europa Occidental

El Internet del Medio Ambiente

Gracias al IoT, se logró un 10% de ahorro en el coste de la energía cuando Pacific Northwest National Laboratory permitió a sus abonados controlar sus electrodomésticos conectados por Internet, decidiendo cuándo se debían encender y apagar. En Estados Unidos, los edificios consumen el 70% de toda la electricidad, de la que se malgasta un 50%. Por ello, se dota muchos edificios de *smart grid*, una red que permite optimizar la generación y el consumo de energía gracias a una serie de medidores inteligentes que eligen las mejores franjas horarias entre las distintas empresas eléctricas. Estas iniciativas se replican a lo ancho y largo del mundo con la creación de espacios de oficinas «verdes»: el complejo GreenSpaces de Delhi (India) o el proyecto Smart IPv6 building con un piloto en Ginebra (Suiza). Este consumo más sensato y económico se puede reproducir en los hogares con Ambient Devices' Energy Orb, un dispositivo que cambia de color para mostrar los horarios más caros de los suministros domésticos. Mientras, los ciudadanos de la ciudad de Dubuque, en Iowa, se lo están tomando en serio: pretenden convertirse en la primera ciudad inteligente de Estados Unidos.

El Internet de los Consumidores

El Internet de las Cosas puede impactar el bolsillo del consumidor. Zipcar se diferencia de un simple alquiler de coches en que, gracias al IoT, tan sólo hace falta acercar una tarjeta de miembro a la ventanilla del coche para que se encuentre a su disposición a cualquier hora del día, sin pasar por la oficina de alquiler. Además de recortar los gastos fijos de poseer un vehículo, Zipcar ayuda al medio ambiente porque se trata de una manera de compartir los que están en circulación. Cada Zipcar cumple la función de un número de entre quince y veinte automóviles. El IoT también puede arrojar luz sobre algunos patrones del consumidor. Esto es extremadamente valioso para las marcas y comercios. El estudio de unos profesores de Márketing de Wharton reveló la velocidad de compra y recorrido físico por un supermercado mediante etiquetas RFID en los carritos de la compra. La empresa que diseñó la tecnología, conocida como PathTracker®, afirma que sólo entre el 20% y el 30% del tiempo de un comprador es invertido en realmente adquirir los productos. Estos resultados pueden servir para decidir cómo aprovechar el 70% del tiempo restante, mejorar la distribución de la tienda o identificar los espacios más rentables.

El Internet de Todos: el teléfono móvil como sensor de difusión

El «teléfono inteligente» (*smartphone* en inglés) es el término comercial para denominar un teléfono móvil cuyo funcionamiento gira en torno a la conexión a Internet. Las marcas más conocidas en España son Blackberry y iPhone, aunque también empiezan a despuntar los modelos que funcionan con el sistema operativo Android. El nuevo informe de IDC cifra en 302,6 millones el número de *smartphones* en el mundo durante 2010, lo que significa un crecimiento del 74.4% con respecto al año 2009. En España, dos de cada diez personas tienen un *smartphone* y a la industria de la telefonía móvil le interesa que esta ratio siga aumentando.

Estos móviles se están convirtiendo en los ojos y oídos de las aplicaciones; sensores de movimiento y ubicación nos dicen dónde estamos lo que estamos viendo y la velocidad a la que nos movemos en tiempo real. Los *smartphones* tienen multitud de

sensores de sonido, luz o aceleración que recogen información y la envían a Internet. A medida que más usuarios entren a formar parte de la plataforma y más datos se generen, se desarrollarán más aplicaciones para aprovechar ese filón. Algunas de ellas no son más que puro entretenimiento: una aplicación que sopla velas, otra que resuelve cubos de Rubik o *sudokus*, Trapster, que permite a sus usuarios compartir los controles de velocidad con otros miembros, o WideNoise que mide la contaminación acústica.

Otras iniciativas se presentan como el nuevo paradigma de la interacción de los usuarios con el mundo. Empresas como Assa Abloy y OpenWays han puesto en marcha un sistema para abrir la puerta de la habitación de hotel mediante el *smartphone* como si de un mando a distancia se tratara. British Airways, KLM, Iberia o Spair permiten utilizar los teléfonos de los viajeros como una tarjeta de embarque digital que se reproduce en el móvil y puede escanearse antes de subir al avión. Iberia se salta directamente el proceso de impresión y el propio móvil pasa por el escáner a la hora de embarcar. También se terminaron los tiempos de espera en las marquesinas del autobús, donde ahora es posible fotografiar códigos BiDi, similares a los códigos de barras, para acceder a contenidos interactivos *on-line*, como videojuegos.

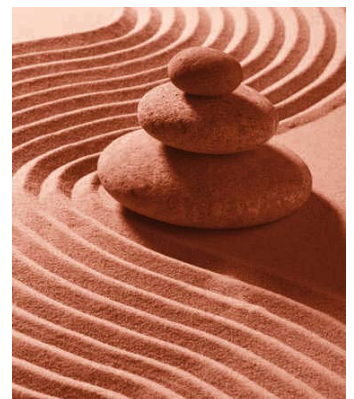
El IoT también tiene cabida en los comercios. ShopKick es una aplicación que ofrece a los usuarios que se registran en una tienda a través de su *smartphone* succulentos descuentos y ofertas in situ. En la calle ya no tendrá que preguntar a los viandantes si se pierde: Layar permite descubrir un universo de información al enfocar una calle con la funcionalidad de cámara en el *smartphone*. El programa es capaz de superponer datos relevantes a una referencia fotográfica, desde los comercios de la zona hasta la información de una casa a la venta en esa calle.

Entendiendo las tres capas básicas del Internet de las Cosas

El fenómeno del Internet de las Cosas ha irrumpido a nuestro alrededor, dando vida a objetos cotidianos que se interconectan gracias a Internet y que constituyen fuentes inagotables de información. Para ello, ha sido necesaria la conjunción de tres fenómenos que posibilitan el uso del IoT a nivel de consumidor.

La miniaturización: el 'hardware' que hace posible el IoT

El primer fenómeno es la miniaturización. Más de medio siglo después del uso de pesados ordenadores que ocupaban salas enteras, los componentes de estos son cada vez más pequeños, lo que permite desarrollar ordenadores más potentes y rápidos que sus predecesores. Esta capa física ocupa menos espacio, facilitando la



conexión de prácticamente cualquier cosa, desde cualquier sitio, en cualquier momento. Todo ello sin detrimento de la velocidad a la que funcionan. No obstante, la baja velocidad de la conexión a Internet no tiene por qué suponer necesariamente una desventaja. El «Internet cero» es un sistema que permite conectar objetos a Internet a baja velocidad pero de manera exageradamente más barata. El objetivo es facilitar un amplio acceso a la Red cuya conexión es lenta pero que no incurre en costes elevados y es altamente compatible con todo tipo de sistemas. De esta manera, se puede dar la capacidad de conectarse vía Internet a innumerables objetos.

¿Está la infraestructura preparada para el IoT? El punto de vista de los operadores

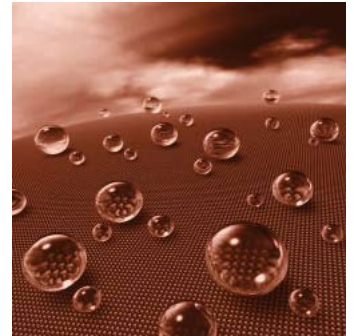
El segundo fenómeno es la superación de la limitación de la infraestructura. La capacidad de las infraestructuras de telefonía móvil es limitada y la proliferación de los teléfonos inteligentes o *smartphones* está saturando la capacidad de las redes. Si a esto se suman los millones de nuevos dispositivos que siguen conectándose a Internet, la tecnología 3G o LTE no serán suficientes. Ante esto, la combinación del uso del móvil, la conexión wifi y la fibra óptica cobran vital importancia para subsanar la saturación de las infraestructuras móviles. Además, los gobiernos están abogando por compartir el espectro con los llamados *wifi hotspots*. Son zonas que se encuentran en lugares públicos como cafeterías, aeropuertos y bibliotecas, donde se permite, a veces gratis y a veces a cambio de una suma de dinero, conectar ordenadores o teléfonos móviles. Con una población de 1.300 millones habitantes, el Gobierno chino se ha propuesto transformar las cabinas de teléfono públicas en estos puntos para hacer del país una red gigante de acceso wifi. Y es que la verdadera innovación del IoT puede venir de la apertura de las redes de sensores al gran público. Surgiría un mercado fragmentado de microproveedores con modelos de negocio basados en la gestión de redes locales que capitalicen los activos susceptibles de conectarse al IoT y cubrir las necesidades de millones de consumidores.

Extrayendo el valor de los datos: el papel del 'software' en el IoT

El tercer y último fenómeno lo forman las aplicaciones y servicios que ponen en uso la gran cantidad de información creada a partir del IoT. El desarrollo de nuevos algoritmos y *software* surge de la necesidad de descubrir e interpretar el totem revolutorio de datos a nuestro alrededor. Sólo con el *software* adecuado será posible que el IoT cobre vida con un alto potencial de creación de valor como parte integrante del Internet del futuro. A través de este *software*, la Red, con todos sus recursos, dispositivos y servicios distribuidos se vuelve manejable. KIVA Systems es una empresa que utiliza la tecnología de automatización para los centros de distribución. Entre sus clientes se encuentran Gap, Staples y Office Depot, a los que ayuda a simplificar operaciones, reducir costes y aumentar la flexibilidad. El uso de sofisticados sensores y la aplicación de algoritmos permiten dominar tareas logísticas, restando el factor de «error humano». Gracias también a los algoritmos y a un sistema de desplazamiento magnético, el monorraíl PRT (*personal rapid transit*, en español, «tránsito personal rápido») de la ciudad ecológica de Masdar en Abu Dabi (Emiratos Árabes Unidos) traslada sin conductores a los pasajeros que introducen su destino.

El impacto del Internet de las Cosas en los negocios y la sociedad

El Internet de las Cosas supone un avance con gran impacto sobre la sociedad y los negocios. Más de mil millones de usuarios de todo el mundo utilizan Internet tanto en su vida laboral como en la social y gracias a la tecnología *wireless* se han ampliado las posibilidades de interacción con la Red a cualquier lugar en cualquier momento. A medida que la información y las personas están cada vez más conectadas, la tecnología sirve como herramienta de colaboración y toma de decisiones en un mundo donde converge lo físico con lo digital. La información *peer-to-peer* y las redes sociales son ejemplos de cómo el esfuerzo individual tiene el potencial de convertirse en una plataforma abierta de miles de millones de personas. Esto ha supuesto la creación de una plataforma de nuevos productos y servicios basados en la ubicuidad y con un alto componente de innovación. Las iniciativas ya no tienen por qué llevar aparejado un incentivo económico para terminar de despegar. La simple voluntad de compartir y concebir los descubrimientos técnicos como valor de dominio público permite que el IoT cobre dimensiones sociales raramente experimentadas, aunque cada vez más frecuentes.



Consumidores conectados: el impacto del IoT sobre las personas

Gracias a la posibilidad de estar permanentemente conectado y localizable, está surgiendo una nueva generación de consumidores muy relacionada con la aparición de la banda ancha de móvil. Este segmento espera, o casi exige, que la Red facilite todas las actividades que desea llevar a cabo y que les permita permanecer conectados allá donde vayan. Casi dan por sentada la existencia de conexión wifi y cualquier avance técnico que permita la movilidad. En otras palabras, el Internet de las Cosas comprende todo lo que pueda satisfacer sus necesidades.

Paradójicamente, en las encuestas llevadas a cabo por Yankee Group los consumidores no saben muy bien cuáles de los dispositivos que tienen en casa pueden conectarse a Internet, pero estiman que es muy importante que los que tienen intención de comprar puedan hacerlo. De alguna manera, el consumidor prevé la importancia que va a cobrar la conectividad, por lo que no está dispuesto a renunciar a ella. También se aprecia un profundo cambio en el comportamiento del consumidor a la hora de utilizar tecnología para sus compras. En tan sólo tres meses de diferencia en el año 2010, el porcentaje de consumidores que utilizaban su *smartphone* para comparar precios y revisar las valoraciones de productos *on-line* antes de comprarlos creció ocho puntos porcentuales. Es más, una mayoría tomó una decisión de compra en función de la información consultada, ya se tratara de ir a otra tienda en la que el producto se anunciaba más barato, de pedir al responsable de una tienda que igualara otra oferta, o de decidir finalmente no comprar el producto.

La posibilidad de consultar características, prestaciones y valoraciones de productos concede al consumidor un poder sin precedentes. Las comparativas de mercado fomentan una bajada de precios y, sobre todo, un consumidor más informado y activo. Hoy día, es muy frecuente que un consumidor genere contenidos e interactúe *online* con otros compradores para intercambiar impresiones sobre productos del mercado. Los foros son un punto de partida para muchas personas que se quieren informar antes de realizar una compra. Se busca información sobre un nuevo vecindario a la hora de comprar una casa, sobre el funcionamiento de dispositivos electrónicos o sobre los restaurantes con mejor servicio. Con un solo clic, es posible acceder a datos agregados que constituyen experiencias de primera mano, las más valoradas por los consumidores.

La optimización de las cosas

Actualmente existe, además, una creciente preocupación por el desarrollo sostenible motivada por la escasez de recursos. No es casualidad que la optimización del consumo de recursos sea uno de los campos más prometedores para el Internet de las Cosas. Los sensores y sistemas de control automáticos que quedan integrados en los objetos que encontramos a nuestro alrededor permiten medir distintas variables que pueden llevar al cambio en los patrones de uso de recursos escasos. Hewlett Packard ha construido una plataforma llamada CeNSE (Central Nervous System for the Earth, en español «Sistema Nervioso Central para la Tierra»). Se trata de una red mundial de miles de millones de sensores que recaban información sobre variables como localización, temperatura, presión, sonido, luz, humedad y un largo etc. Todo ello resulta fundamental para que las personas puedan tomar decisiones más acertadas a la hora de consumir.

En este contexto de optimización de los recursos, aparece el «consumo colaborativo», que consiste en una infraestructura construida en base a demandas individuales. Es decir, se trata de un modelo de negocio que explota las necesidades de los consumidores mediante economías de escala porque por sí solos no tienen fuerza, pero en colaboración con otros cuentan con un enorme potencial. Ya vimos el ejemplo de Zipcar, pero hay más. Couch Surfing es una red internacional que conecta viajeros que necesitan un lugar donde dormir con residentes en más de doscientos cuarenta países del mundo. El sistema funciona gracias a la hospitalidad y a las donaciones de sus participantes, que tienen la oportunidad de conocer a gente de todo el mundo y compartir experiencias ¿No se fía? ¿Y si le dijéramos que hay más de 1,2 millones de camas y 4,8 millones de experiencias calificadas como positivas? Lo más destacable es que es que, en siete años de existencia, esta iniciativa haya logrado lo que los grupos hoteleros han tardado décadas en desarrollar. Por último, cabe destacar Sourcemap, una red social y herramienta gratis para acceder a información sobre el origen de los objetos más cotidianos para poder tomar decisiones sostenibles. Voluntarios de todo el mundo investigan el origen de las cosas (desde los muebles de Ikea, hasta los vasos de papel de café, pasando por la producción porcina) porque es frecuente que las propias empresas no sean completamente conscientes de la procedencia de lo que venden. Sólo de esta forma podremos evitar el consumo desmesurado de materiales básicos que pueden acabar por desaparecer.

Factores determinantes en el futuro del Internet de Todas las Cosas

Con el Internet de las Cosas, se vislumbra un planeta 2.0 donde prime la inmediatez y los automatismos. Como suele ocurrir con estos avances propios de las novelas de ciencia ficción, ¿estamos ante otra moda que tan pronto puede suponer un elemento disruptivo en el modo de vida actual como caer en el olvido? Destacamos tanto los factores que tanto impulsarán su adopción generalizada como aquellos que pueden ralentizarlo.



¿El Internet de 'qué?': principales obstáculos al Internet de las Cosas

Los expertos del Future Trends Forum opinan que los mayores desafíos en la adopción del Internet de las Cosas son las lagunas en torno a la privacidad y seguridad, la falta de estándares globales y una infraestructura incapaz de soportar el ritmo de crecimiento. ¿Es el Internet de las cosas realmente innovación o simplemente la redefinición de objetos cotidianos que nos va a salir muy caro?

El extraño caso de Bakersfield

Cuando Pacific Gas & Electric desplegó una red inteligente masiva para los hogares de la ciudad de Bakersfield al norte de Los Ángeles, poco se podían imaginar los residentes de la zona que los contadores de lectura y manipulación remota iban a suponer un esfuerzo económico adicional por su parte. Cuando recibieron la primera factura, entendieron que la «inteligencia» se paga hasta tres veces más cara. Aunque la compañía alegó que el incremento desorbitado era debido a la ola de calor, la euforia inicial de apuntarse al *smart grid* (en español, «red inteligente») se esfumó rápidamente. Para evitar situaciones de este tipo, empresas como Opower gestionan las expectativas de los clientes ofreciendo los datos acerca de su consumo y del de sus vecinos (sin nombre y apellidos) para animarlos a ahorrar energía. De esta manera, el consumidor es consciente de que la aplicación del IoT requiere también su esfuerzo. Los fabricantes de electrodomésticos General Electric y Whirlpool también se han apresurado a desarrollar versiones inteligentes que realizan este seguimiento del consumo por el cliente.

El cuello de botella

En realidad, ¿se está intentando correr antes de saber andar? Las direcciones IP sirven para que los ordenadores puedan conectarse entre sí a través de Internet. Bajo la actual versión IPv4, sólo hay cabida para unas 4.300 millones de direcciones. De por sí, un tercio de la población mundial ya está conectada a Internet (aproximadamente 2.000 millones de personas), lo que implica poco margen para seguir conectando todos los objetos del IoT Pero que no cunda el pánico. La última iteración del protocolo (IPv6) permitirá alojar unos 340 *billones de billones de billones* (itres ve-

ces billones!) de direcciones IP, resolviendo así el cuello de botella. Es decir, «más que suficiente para todo lo que hay en el planeta y el resto del sistema solar también». A mediados de 2011, Google, Facebook y Yahoo, entre otros, ofrecerán su contenido sobre IPv6 durante un simulacro de veinticuatro horas.

Suma y sigue

Los sensores que se colocan en objetos cotidianos para medir variables como la temperatura o el movimiento y enviar esta información a través de Internet, no resultan demasiado rentables a nivel particular o residencial. Si bien es cierto que los sensores son cada vez más baratos, muchas de las herramientas y equipos complementarios para su uso requieren una inversión muy alta. Algo similar ocurre con las etiquetas RFID. Los fabricantes de bienes de consumo susceptibles de llevarlas están esperando a que existan en el mercado suficientes lectores RFID. Y viceversa: los fabricantes de los lectores no quieren aumentar su producción hasta que no haya una masa crítica de productos con etiquetas integradas. Este círculo vicioso tiene su efecto en la acogida de estándares. Establecer las reglas del juego demasiado pronto puede obstaculizar la innovación, pero su ausencia desincentiva la inversión en la tecnología por miedo a posibles cambios en la normativa.

«No me chilles, que no te veo»

Todo apunta a que la competencia del siglo XXI se producirá en torno a la supremacía de un sistema operativo que controle todos los mecanismos, de la misma manera que Microsoft y Apple tomaron posiciones en la batalla de sistemas operativos para ordenadores personales. Hoy por hoy, los sensores que transforman nuestras ciudades en «inteligentes» funcionan sobre sistemas fragmentados e incompatibles, lo que impide su interacción y el lanzamiento de procesos automatizados en cadena. Según los expertos de Future Trends Forum, para reducir la fragmentación hay que empezar por elegir «ganadores» e intentar que una mayoría apoye una solución de facto estándar. Sostienen que resulta contraproducente preestablecer un estándar porque es prácticamente imposible comercializar un producto innovador a la primera sin que sufra adaptaciones. En el caso de las comunicaciones móviles, transcurren aproximadamente siete años desde que la idea se concibe hasta que el consumidor acepta el estándar, lo cual supone un plazo significativo. Aunque se ha visto una solución temporal en el *open source*, ciertas aplicaciones no admitirán sistemas de colaboración tan abiertos. Que se lo digan a las centrales nucleares, eléctricas y oleoductos a las que el pasado septiembre de 2010 el gusano Stuxnet puso en jaque cuando amenazaba con tomar el control de sus procesos.

Gran Hermano 2.0

¿Sabía que Google ha desarrollado la tecnología que permite el reconocimiento facial de un rostro al más puro «estilo FBI»? Simplemente con hacer una foto a una persona por la calle, se podrá poner en relación con información disponible en Internet, por ejemplo, con una cuenta de Facebook. Cantidades ingentes de información se transferirán y estarán al alcance de mucha gente. Personas sin autorización podrán acceder a datos y extraer información de perfiles de usuario con fines comerciales o incluso criminales. Ya existe un grupo de casi 250.000 usuarios que han solicitado que Google Street View (un servicio de mapas con fotografías reales de las calles y edificios) difumine la imagen de sus casas a raíz de un proyecto de ley en

Alemania que pretende endurecer la normativa de privacidad en torno a este servicio. Innovación o violación de la intimidad... ¿Estamos ante la distopía orwelliana hecha realidad? Muy conscientes de esta barrera psicológica y de la necesidad de garantizar las máximas medidas de seguridad, en octubre de 2008 los ministros europeos responsables del área de tecnologías de la información debatían los retos de la privacidad y la seguridad en la transición hacia el IoT.

¿Soluciones innecesarias para problemas sencillos?

Paremos un momento a pensar en los objetos del IoT. ¿Un paraguas con un mango que cambia de color según la predicción del tiempo? Toda una maravilla de la ciencia, sí. Sin embargo, afortunadamente existe una solución mucho más sencilla a esa necesidad: sacar la mano por la ventana. Parece que se trata de redefinir objetos ya existentes y que la tecnología viene impulsada más por una gran oferta que por la demanda. No obstante, ¿qué ocurre con los beneficios sociales? Un dispositivo con un sensor de glucosa que libera insulina podría ahorrar a un diabético la visita a su centro médico desbordado. La otra cara de la moneda es la resistencia de las personas mayores para adoptar la tecnología (precisamente el público al que va dirigido este tipo de productos), el mayor desempleo ante la creciente automatización de estos servicios y la falta de contacto humano que ya nos enerva cuando somos atendidos por un sistema de voz automático.

Aun así, parece que existe una gran oportunidad para aquellas empresas que puedan reunir una gran variedad de servicios de internet bajo un mismo techo. Algunos expertos se preguntaban si en un futuro nuestros hogares se convertirían en un nuevo campo de batalla entre las grandes corporaciones intentando hacerse con el control de todo lo necesario para operar nuestras casas, desde la conexión a Internet hasta la calefacción y el riego del jardín.

¿Dónde, cuándo y quién ganará el juego?

¿Con qué incentivo cuentan las empresas para promover aspectos como el ahorro energético a menos que sea en cumplimiento de una normativa del Gobierno? Parece que muchos de los campos de desarrollo para el IoT (energía, salud y medio ambiente), siguen necesitando un fuerte liderazgo por parte del Estado que dirija la consecución de modelos escalables y garantice los derechos individuales de los participantes ante una tecnología nueva. No obstante, algunos expertos recuerdan que estándares archiconocidos como Apple o Microsoft no surgieron de una imposición gubernamental, sino de modelos radicalmente nuevos que acababan convirtiéndose en el estándar dada su amplia adopción como tal. Surge entonces la duda de cuál va a ser la *killer app* cuya implantación suponga la asimilación definitiva por los usuarios. El ejemplo por excelencia de aplicación informática determinante es el correo electrónico, que sustituyó al correo tradicional.

Además, los expertos de Future Trends Forum aludían a la necesidad de centrarse «en lo que quiere el consumidor». Y eso es precisamente lo que diferencia a Apple de otros fabricantes de *smartphones*: han hecho un negocio de averiguar lo que quiere el consumidor. De hecho, los expertos han destacado a los principales consumidores de la industria como el segundo grupo de agentes más importante a la hora de impulsar el Internet de las Cosas, después de los emprendedores por supuesto (véase la ilustración 5).

¿Es el Internet de las Cosas realmente innovación o se trata solo de una cara redefinición de objetos cotidianos?

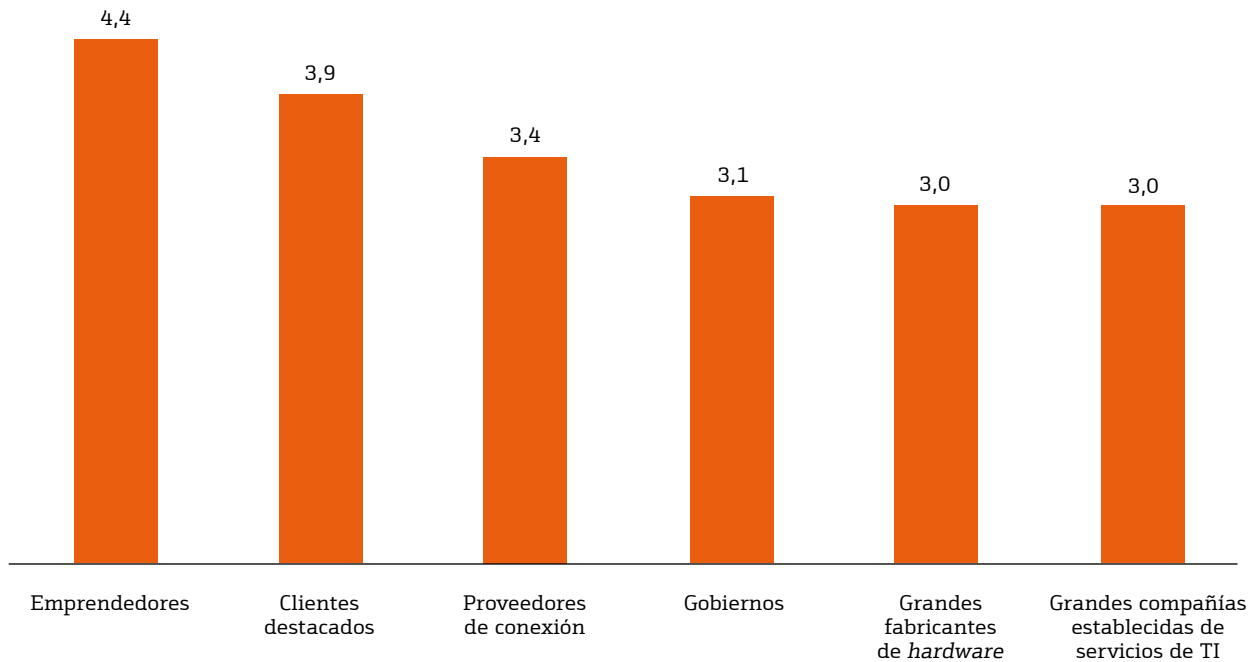


Ilustración 5. Valoración de agentes en una escala del 1 al 5 (1= no significativo; 5= muy importante) como los impulsores de la adopción del Internet de las cosas.

Fuente: Elaboración propia.

Precisamente los emprendedores serán los que impulsarán las soluciones concebidas como «parches baratos» (*cheap hacks*), porque son capaces de identificar alternativas eficaces para la resolución de problemas y distribuirlas eficientemente. Frente a los estándares tecnológicos, los *cheap hacks* son desarrollos que surgen como pequeñas modificaciones a programas o sistemas, realizadas con medios no facilitados por el fabricante o programador original. No obstante, tal y como se comentaba al principio de esta publicación, los expertos consideran que hay industrias (como la aeroespacial, la automovilística y la de aviación) que sólo pueden evolucionar mediante estándares tecnológicos, porque no aceptarían la destrucción creativa en su terreno.

En cuanto a los condicionantes geográficos, los expertos del Future Trends Forum sitúan a Estados Unidos como preferida entre las regiones que van a ser precursoras del IoT en las distintas industrias. No obstante, los países de economías emergentes poco a poco han empezado a despuntar en áreas como la innovación, reservada hasta ahora a los países más avanzados. El terreno del Internet de las Cosas no constituye ninguna excepción. China se iguala, e incluso adelanta, cuando se trata de telecomunicaciones y suministros. Destaca la presencia de África en sectores como «construcción inteligente», «tecnología médica, salud y farmacéuticas» y «logística», así como la de América del Sur en «energía y medio ambiente» (véase la ilustración 6).

Algunos casos de éxito

Para convertir la capital holandesa en una «ciudad inteligente», se creó Amsterdam Innovation Motor (AIM), una *joint venture* que en lugar de limitarse a implantar la

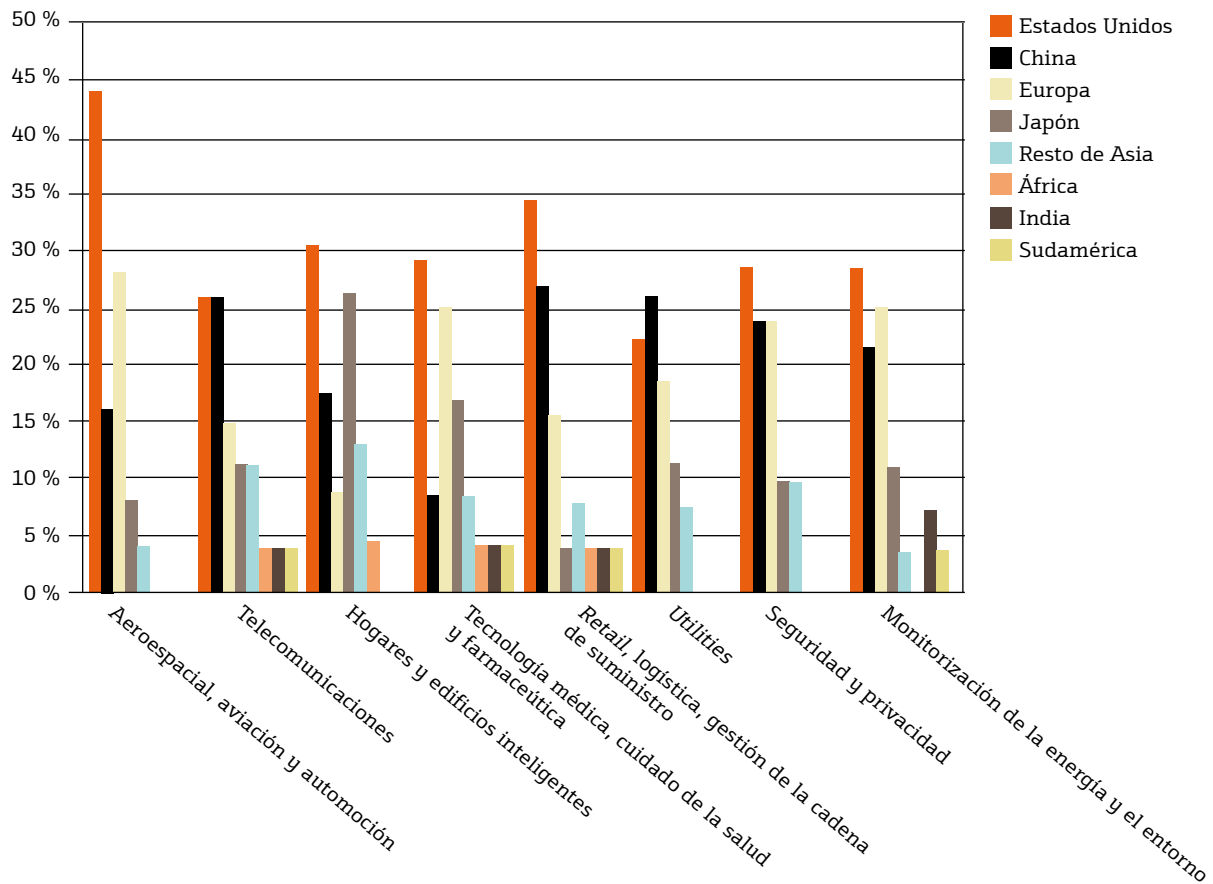


Ilustración 6: Regiones precursoras del Internet de las cosas en las distintas industrias.
Fuente: Elaboración propia.

tecnología *smart metering* y pretender que los consumidores paguen sin estar informados, procura apelar a la «co-creación» del proyecto y pedir sugerencias al usuario sobre cómo ahorrar energía y monitorizar el consumo. Otra iniciativa interesante es i Japan Strategy 2015, que pretende construir una sociedad digital, vibrante e impulsada por los ciudadanos que aplique el IoT en gestión gubernamental, sanidad y educación. Por su parte, Italia ya tiene más de 27 millones de clientes después de comenzar en 2000 el que es el proyecto de *smart metering* más grande hasta el momento, y el Reino Unido tiene planes de equipar unos 29 millones de hogares con esa tecnología para el año 2020. Estocolmo implementó con éxito su sistema de peajes que registra las matrículas de los vehículos que pasan los puntos de control y envía una factura al domicilio del conductor o lo cobra automáticamente de la cuenta bancaria *on-line*. En España ya existen más de dos millones de líneas móviles asociadas a máquinas y los servicios de e-Administración nacionales se sitúan entre los mejores del mundo.

El gigante del IoT: China

A mediados del año pasado, China anunció a bombo y platillo su intención de iniciar un plan nacional de IoT para posicionarse como líder en la siguiente ola de innova-

ción tecnológica, mediante la creación de fondos y un marco regulatorio afín por parte del gobierno. Tanto es así, que universidades como la Jiangnan University ya incorporan una facultad de Ingeniería IoT con un extenso currículum asociado³⁷. El municipio de Chongqing y la empresa de telecomunicaciones China Unicom anunciaron, también el año pasado, una asociación de miles de millones de dólares en inversión y recortes fiscales con el fin de generar potencialmente 7.000 millones de dólares en ingresos anuales de IoT en un plazo de cinco años. Habiendo empezado tarde en su desarrollo tecnológico, el gigante asiático puede aprovechar las últimas tecnologías a diferencia de los países más desarrollados, que se han enfrentado al obstáculo de no poder seguir avanzando al tener que rentabilizar la costosa inversión inicial. China, sin embargo, está potenciando una super red inteligente para aumentar la proporción de energía renovable al 15% para 2020. Además, es el país con más clientes potenciales al borde del consumismo. Por ello, la industria china quiere ascender en la cadena de valor y llegar al consumidor final con productos provistos de Internet, suministrando a su población y a países de todo el mundo.

* * *

¿Cuál es el modelo de Internet de las Cosas más adecuado? ¿Triunfará la perspectiva occidental de innovación surgida de un sistema abierto y colaborativo? ¿O, en cambio, será un modelo como el del Gobierno chino, que actúa de agente capaz de financiar iniciativas a gran escala y establecer un punto de partida en estándares de interoperabilidad? Por otro lado, ¿serán los emprendedores los agentes transformadores de nuestra sociedad que impulsarán el IoT o más bien vendrá potenciado por una vertiente empresarial? ¿Cuáles serán las *killer apps* que revolucionarán el mercado?

El tiempo lo dirá. Muchas «cosas» ya están en la actualidad conectadas y tenemos muchas razones para creer que, en este contexto, el futuro se nos está echando encima. Puede que suene un tanto futurista pero, en realidad, muchos segmentos de la industria ya valoran lo útil que resulta obtener información derivada de sensores, compartirla a través de Internet y automatizar una respuesta. El Internet de las Cosas tiene el potencial de constituir la estructura más compleja que la humanidad haya creado jamás. En una generación, es probable que exista un billón de nodos que midan cualquier cosa que se pueda medir sobre la faz de la Tierra, y con la información extraída de esos datos controlaremos todos los aspectos del mundo que hemos construido. De modo que, cuando oigan hablar de aplicaciones de IoT que parecen un tanto triviales, presten atención. ¡Puede que estén ante el nacimiento de «la economía de Internet 2»!

Para acceder al estudio completo, visite:
www.fundacionbankinter.org

Miembros del Future Trends Forum

Ponentes

D. Paul Horn
Vicepresidente *senior* y director de Investigación,
IBM.
País: Estados Unidos.

D. Neil Gershenfeld
Director del MIT Center for Bits and Atoms.
País: Estados Unidos.

D. Juan José Gonzalez
Director Estrategia Internacional, Indra.
País: España.

D. Joseph C. Kvedar
Fundador y Director del Centro de Salud Conecta-
da.
País: Estados Unidos.

D. Thomas Lee
Profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica
de la Stanford University y fundador del Laboratorio
de SMIRC.
País: Estados Unidos.

D. Paolo Gaudiano
Presidente y director de Tecnología, Icosystem.
País: Estados Unidos.

D. Jens Schulte-Bockum
Consejero delegado, Vodafone Holanda.
País: Holanda.

D. Paul Lalancette
Director de ventas internacionales M2M, Accentu-
re.
País: Estados Unidos.

D. Andrew Gilbert
Presidente Qualcomm Europa.
País: Reino Unido.

Dña. Robin Chase
Fundador y consejero delegado, Goloco (Zipcar).
País: Estados Unidos.

D. Francisco Romero
Director Desarrollo de Negocio, Telvent.
País: España.

D. Marc Bense
Director general, Gentag Europa.
País: Estados Unidos.

Dña. Emily Green
Presidente y consejero delegado, Yankee Group.
País: Estados Unidos.

D. Peter Hirshberg
Consejero delegado, The Reimagine Group, expre-
sidente, Technorati.
País: Estados Unidos.

D. Adrian Wooldridge
Editor jefe de Finanzas y Negocios, *The Econo-
mist*.
País: Reino Unido.

D. Robert Hamilton
Director de producto, Google Mobile.
País: Reino Unido.

Asistentes

D. Fernando Alfaro
Patrono, Fundación de la Innovación Bankinter.
País: España.

D.ª M.ª José Alonso
Profesora de Farmacia y Tecnología Farmaceutica,
Universidad de Santiago de Compostela.
País: España.

D. Arturo Azcorra
Director General del CDTI.
País: España.

D. Carlos Bhola
Socio, Celsius Capital y Co-fundador, Kikin.
País: Estados Unidos.

D. Ángel Cabrera
Presidente, Thunderbird School of Global Manage-
ment.
País: Estados Unidos.

D. Leo Anthony Celi
Cofundador, Sana Mobile.
País: Estados Unidos.

D. Gordon Feller
Director de Internet de Cisco Business Solutions
Group.
País: Estados Unidos.

D. Alejandro Fernandez
Fundador, Fractalía.
País: España.

D. Javier Fondillas
Fundador y consejero delegado, Pocket Widget.
País: España.

D. Paolo Gaudiano
Presidente y director de Tecnología, Icosystem.
País: Estados Unidos.

D. Richard P. Kivel
Presidente, MIT Enterprise Forum, consejero dele-
gado, Rhapsody Biologics.
País: Estados Unidos.

D. Philip Lader
Presidente no ejecutivo, Grupo WPP.
País: Estados Unidos.

D. Jong Lok Yoon
Vicepresidente ejecutivo, Korea Telecom.
País: Korea.

D. Emilio Méndez
Director del Centro de Nanomateriales Funcional-
es.
País: Estados Unidos.
Dña. M.ª Antonia Otero
Presidente Innotarget.
País: España.

Dña. Rita Rodríguez Arrojo
Directora Gestión de Personas y Soporte, Bankin-
ter.
País: España.

D. Michael Schrage
Investigador, MIT Center for Digital Business.
País: Estados Unidos.

D. Adam Trachtenberg
Director de la red de desarrollo, LinkedIn.
País: Estados Unidos.

D. Stephen Trachtenberg
Presidente emérito, George Washington University.
País: Estados Unidos.

D. Wilfried Vanhonacker
Decano, Escuela de negocios Skolkovo de Moscú.
País: Rusia.

Fundación

D. Juan Rosas
Director general.
País: España.

D.ª Andreea Niculcea
Ejecutivo.
País: Rumania.

D.ª María Teresa Jiménez
Ejecutivo.
País: España.

D.ª Irene Ibarra
Ejecutivo.
País: España.

D.ª Julie Slama (hasta la fecha de realización de
este estudio)
Ejecutivo.
País: Bélgica.

Bankinter

D.ª Marce Cancho
Controller de la Fundación de la Innovación Ban-
kinter
País: España.

Colaboradores principales de la publicación

Eva López Suárez
Accenture España.

Cynthia Gregsamer
Accenture España.

Javier Corsini Ramírez
Accenture España.



Fundación
de la Innovación
Bankinter

www.fundacionbankinter.org

Colaborador Principal

**>
accenture**

Alto rendimiento. Hecho realidad.