

12

APLICACIONES

Y TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE LA INTERNET DE LAS COSAS

APLICACIONES Y TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE LA INTERNET DE LAS COSAS

APPLICATIONS AND TECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT OF THE INTERNET OF THINGS

Romel Vázquez Rodríguez¹

E-mail: romel-vazquez@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3313-2459>

¹Universidad Metropolitana de Ecuador-Convenio Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Vázquez Rodríguez, R. (2018). Aplicaciones y tecnologías para el desarrollo de la internet de las cosas. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 1(3), 88-97. Recuperado de <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA>

RESUMEN

En la actualidad existe una gran cantidad de equipos conectados a internet que generan datos y suministran información para determinados procesos que facilitan la vida de los seres humanos. El desarrollo de software y hardware libre ha permitido el desarrollo de productos basados en placas programables a los que se le puede conectar una gran variedad de sensores para generar y transmitir datos que puedan ser enviados a internet y posibiliten la toma de decisiones de manera automática para algunos procesos. A esta nueva tendencia se le conoce como la Internet de las cosas (IOT, The Internet of Things, por sus siglas en inglés). En este trabajo se presenta una breve historia de Internet y su evolución, se presenta el concepto de internet de las cosas y se explica cómo este nuevo concepto está cambiando la forma en que los humanos viven. Además, se expone una valoración sobre el presente y futuro de internet y las nuevas oportunidades que aportarán valor agregado a la interconexión de cosas, personas procesos y datos.

Palabras clave: Hardware libre, internet de las cosas, sensores.

ABSTRACT

Currently, there is a large number of devices connected to the internet that generate data and provide information for certain processes that facilitate the lives of human beings. The development of free software and hardware has allowed the development of products based on programmable boards to which a wide variety of sensors can be connected to generate and transmit data that can be sent to the Internet. This allows the automatic decision making for some processes. This new trend is known as the Internet of Things. In this paper we present a brief history of the Internet and its evolution, the concept of the internet of things is presented. We show how this new concept is changing the way we live. In addition, an assessment is exposed about the present and future of the Internet and the new opportunities that will add value to the interconnection of things, people, processes and data.

Keywords: Free hardware, internet of things, sensors.

INTRODUCCIÓN

Para poder explicar que es la internet de las cosas se hace necesario recordar cómo se vivía antes de la existencia de internet. Hace no muchas décadas el medio tradicional de entretenimiento, ocio y adquisición de información en las casas solo estaba atado a la radio, la televisión, la prensa y otras pocas opciones. El desarrollo de la electrónica, las comunicaciones y tecnologías digitales produjo una disrupción digital que alteró la manera de vivir, trabajar y gestionar los modelos de negocio de las empresas.

El surgimiento de internet se remonta al surgimiento de redes como ARPANET (Salus & Vinton, 1995) que realizó su primera comunicación entre computadoras en el año 1969 (Hafner & Lyon, 1998). Las tecnologías que permitieron la expansión de la red de redes por el mundo en la década de los 80 fueron consideradas como las bases para los desarrollos posteriores. Con el surgimiento del World Wide Web en los primeros años de la década del 90 se popularizó el acceso a internet (Berners-Lee & Fischetti, 2001). A partir de ese momento internet ha ido evolucionando aceleradamente. Para tener una idea de cuánto desarrollo ha alcanzado la internet podemos mencionar que, en promedio, se le agregan más de mil millones de páginas nuevas todos los días. En cada minuto se realizan más de 3.8 millones de búsquedas en Google, se suben cientos de miles de fotos y decenas de miles de horas de video a Facebook, se descargan más de medio millón de aplicaciones y se envían más de 150 millones de correos electrónicos (Atzori, Iera & Morabito, 2017; Evans, 2011).

La Web ha pasado por varias etapas (Evans, 2011): la primera etapa cuando existía ARPANET se consideraba la etapa de investigación, cuando solo se utilizaba por la academia y los centros de investigación; la segunda etapa tuvo que ver con el aumento de la cantidad de sitios publicitarios y la promoción de productos de las diferentes empresas; la tercera etapa permitió el paso de los sitios estáticos a la Web transaccional que produjo un aumento de sitios dinámicos con información almacenada en bases de datos; la cuarta etapa tiene que ver con la explosión de la Web social, con el aumento de las redes sociales; actualmente los usuarios han pasado a una nueva etapa que se describe con mayor detalle en la siguiente sección.

Algunas de las grandes empresas y observadores de la Industria han notado que está ocurriendo un cambio radical, están surgiendo nuevas formas de hacer negocios, brindar servicios y realizar innovaciones gracias a internet. Estas nuevas formas comúnmente incluyen la informática móvil, las redes sociales, la computación en la nube y el procesamiento de grandes volúmenes de datos (Gammage Brian, et al., 2010).

Hoy en día hay más personas conectadas a internet que nunca antes. La tecnología impulsa cada vez más procesos comerciales. En un año se pudo generar más datos que en los últimos 5000 años todos combinados. Sin embargo, la cantidad de dispositivos conectados a internet crece cada año (Evans, 2011). Entre el año 2009 y 2010 hubo un punto de inflexión donde la cantidad de dispositivos conectados a internet superó a la cantidad de personas del planeta (Rayes & Samer, 2017).

DESARROLLO

El incremento de equipos, articulados con gran variedad de sensores conectados a internet que generan cada vez más datos para el consumo de las personas y su relación con los procesos que permiten la entrega de la información correcta a las máquinas o personas adecuadas en el oportuno momento ha permitido el surgimiento de la primera evolución real de internet. A este fenómeno se le ha llamado la internet de las cosas (Internet of Things IoT) o la internet de todas las cosas (The Internet of Everything IoT), por sus siglas en inglés).

En esencia, la internet de las cosas es la conexión en red de personas, procesos, datos y cosas. Este concepto reúne a las personas, los procesos, los datos y las cosas para hacer que las conexiones en red sean más relevantes y valiosas que nunca antes. Tiene como objetivo convertir la información en acciones que creen nuevas capacidades, experiencias más enriquecedoras y oportunidades económicas sin precedentes para empresas, instituciones y países (Evans, 2011).

Ya no se trata solo de solo de computadoras portátiles, teléfonos móviles y tabletas, conectadas a internet, sino también de sensores y objetos cotidianos que años atrás no se concebía que estuvieran conectados. Es decir, la internet de las cosas existe hoy en día de una manera muy real, y se espera que en los próximos años aumente exponencialmente la cantidad de sensores, objetos y otras “cosas” conectadas y emitiendo datos para mejorar la calidad de vida de los humanos. En la próxima década podremos incorporar billones de objetos inteligentes a la red de redes.

Existen una gran variedad de aplicaciones para la internet de las cosas, dentro de las que se destacan: la domótica, las ciudades inteligentes, la industria automotriz, la salud, la agricultura, el medio ambiente, el comercio y mercadotecnia, el medio ambiente entre otras. En esta sección se presentan ejemplos de estas áreas.

Domótica

Una de las principales aplicaciones de la internet de las cosas tiene que ver con la automatización que mejore la calidad de vida dentro de los hogares. Constantemente se están desarrollando electrodomésticos inteligentes que no son más que versiones avanzadas de los electrodomésticos que tradicionalmente se tienen en las casas.

Estos nuevos dispositivos contienen nuevos sensores que permiten la captura y envío de datos a través de los dispositivos de comunicación que tienen integrados. En este caso tenemos televisores inteligentes que pueden aprender de los canales que le gusta a los usuarios, refrigeradores que se puedan dar cuenta cuando escasea un determinado producto y automáticamente pueda hacer la compra en el supermercado (Atzori, Iera & Morabito, 2010).

Otra de las ventajas de la domótica radica en la posibilidad que tenemos de controlar y automatizar algunos procesos en los hogares. Gracias a la posibilidad de conectar todos los equipos de la casa a internet, desde los celulares se puede controlar remotamente estos equipos para estar más a gusto. Por ejemplo, teniendo sensores climáticos se puede ajustar el aire acondicionado para que cuando el usuario se acerque a la casa se encienda automáticamente y se ajuste a un clima agradable. Las luces podrán apagarse cuando entre por la ventana luz natural de sol. En consecuencia, esto puede contribuir también al ahorro de recursos. Los equipos pueden aprender de los gustos y preferencias de los usuarios para modificar el estado de elementos de la casa con el fin de ajustarlo a sus comodidades.

Una importante aplicación en la domótica tiene que ver con la seguridad y el control del estado del hogar, ya que se puede tener control total en cualquier momento de este estado y de esta manera se pueden prevenir y evitar accidentes.

Ciudades inteligentes

Otra aplicación de la internet de las cosas tiene que ver con el control y monitorización de las ciudades. Esto está relacionado con el concepto de Smart Cities, que permite que hoy en día se pueda, por ejemplo, regular el tráfico de las grandes ciudades, calcular el nivel de contaminación ambiental y acústica producida por los autos. Todo esto se ha podido desarrollar gracias a la gran cantidad de sensores ambientales, cámaras y semáforos interconectados (Batty, et al., 2012).

Se han obtenido grandes beneficios por el ahorro en el alumbrado público que trabajan automáticamente teniendo en cuenta el clima, sistemas de recolección de basura que avisan cuando los tanques están llenos y otros tipos de servicios públicos. También se han obtenido beneficios en el control de la integridad de las infraestructuras, edificios, puentes, y redes de servicios (Batty, et al., 2012; Gadgil & Lobo, 2016).

Sector automotriz

El sector automotriz también ha sido beneficiado con todos estos adelantos. Los autos y autobuses actuales ya no solo indican que un neumático está bajo de aire, o que la bomba de aceite y tiene bajo el nivel de aceite o que la temperatura del motor está elevada, sino que

también el mismo sensor envía información al fabricante para dar asistencia técnica oportuna (Zakaria, Britt & Forood, 2017).

Salud

La calidad de vida es fundamental para los humanos. La internet de las cosas también está modificando la forma de cuidar a las personas. Se están implementando disímiles soluciones para la salud; por ejemplo: se están incorporando sensores en las prendas de ropa, zapatos y pegadas al cuerpo que pueden medir los signos vitales de las personas y enviar alertas directamente a los médicos para tomar medidas urgentes. También, en la atención de personas adultas y discapacitados se diseñan diariamente dispositivos y equipos que les permite aumentar la calidad de vida (Hassanalieragh, et al., 2015).

Agricultura

Las tecnologías nuevas de la internet de las cosas, invaden con extrema fuerza el sector agropecuario, ya que los productores de esta área pueden utilizarla para ejecutar un control mucho más minucioso sobre su trabajo de producción, obteniendo resultados con alta calidad. Se pueden utilizar sensores que controlen las condiciones del suelo en el que se está capturando en tiempo real: humedad, temperatura e indicadores químicos, con el fin de detectar tanto problemas, como tomar decisiones más acordes a la situación en un determinado período del año. Por ejemplo, se puede averiguar con ayuda de estos sensores qué variedades de semillas utilizar en cada hectárea en particular para un producto determinado (Zhao, Zhang, Feng & Guo, 2010).

Industria y comercio

En lo que trata a la producción y distribución de bienes y servicios el internet de las cosas puede utilizarse para:

Optimizar la cadena de producción: Sensores ubicados en las distintas máquinas involucradas en el proceso de producción de algún producto pueden informar si se requiere alguna revisión u ocurre alguna falla. Esto permite realizar un proceso de mantenimiento más efectivo lo cual reduce costos y permite un nivel mayor de automatización al disminuir la intervención de actividad humana (Atzori, et al., 2010).

Facilitar el proceso de inventario: Si cada objeto en stock cuenta con un mecanismo que le permite conectarse a la red pueden realizarse controles más precisos sobre la cantidad, los detalles y la ubicación exacta de cada uno de ellos dentro de cada almacén y/o tienda de manera mucho más automatizada y actualizada reduciendo el margen de errores humanos que suelen ocurrir en esta tarea. Esto puede repercutir favorablemente en los tiempos de búsqueda y aprovechamiento del espacio físico (Miorandi, Sicari, De Pellegrini & Chlamtac, 2012).

Publicidad más personalizada y de mayor utilidad para los consumidores: Como los productos formando parte de la internet de las cosas son más interactivos con sus usuarios pueden convertirse en un mecanismo de publicidad más enfocada y especializada para cada persona. Por ejemplo, retomando el ejemplo del refrigerador que analiza que tipo de productos consume su dueño, puede informarle de las ofertas de productos en los lugares más cercanos a su domicilio (Atzori, et al., 2010).

Medio ambiente

El experto del Future Trends Forum Paul Horn ilustra la necesidad de progreso en el cuidado del medio ambiente con cifras: 170.000 millones de kilovatios hora se malgastan cada año por parte de los consumidores debido a la falta de información sobre el uso de energía. Habla de 3.700 millones de horas de trabajo perdidas, o de 8.700 millones de litros de gasolina derrochados sólo en Estados Unidos, porque las personas no son eficientes a la hora de trabajar o de trasladarse a su lugar de trabajo, respectivamente. También denuncia que 100 millones de personas en todo el mundo son arrastradas al umbral de la pobreza por culpa de los gastos de asistencia sanitaria personal (Accenture-Fundación de la Innovación de Bankinter, 2011).

Por todo ello, Horn propone la internet de las cosas como solución a algunos de los problemas medioambientales que amenazan hoy día. La iniciativa IBM Smart Planet aporta casos de éxito: por un lado, un 10% de ahorro en el coste de la energía cuando entidades como Pacific Northwest National Laboratory permitió a sus abonados controlar sus electrodomésticos conectados por internet, decidiendo cuándo se debían encender y apagar. Por otro lado, se ha obtenido un 20% menos de tráfico, un 12% menos de emisiones de gases de efecto invernadero y 40.000 usuarios más del transporte público en Estocolmo, gracias al establecimiento de iniciativas de control de tráfico, como un peaje de coches en la ciudad, entre otras (Accenture-Fundación de la Innovación de Bankinter, 2011).

Los edificios inteligentes constituyen el mejor ejemplo de la aplicación de internet a un objetivo medioambiental. En Estados Unidos, los edificios consumen el 70% de toda la electricidad, de la cual un 50% se malgasta. Además, un 50% del agua que consumen también es derrochada. Para subsanar este tipo de situaciones, se dota a muchos edificios de smartgrid, 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 empresas eléctricas y discriminan entre horarios de consumo. El resultado es un consumo más sensato y económico (Accenture-Fundación de la Innovación de Bankinter, 2011).

Por último, se puede destacar el Ambient Devices' Energy Orb, un dispositivo que cambia de color para mostrar

información acerca del estado de la red inteligente. De esta manera, los consumidores saben cuáles son los horarios más caros de los suministros domésticos y hacen de sus propios hogares «edificios inteligentes». Esta no es la única manera en la que los consumidores se pueden conectar a la Red para interactuar con el mundo de objetos del internet de las cosas (Accenture-Fundación de la Innovación de Bankinter, 2011).

Privacidad y seguridad

Uno de los aspectos con más desafío en el ámbito de la implementación de la internet de las cosas, es la privacidad y seguridad. Desde el primer momento en el que se hace contacto con internet, el usuario se sumerge a un mundo totalmente distinto ya que puede pasar por desapercibido o ignorado el tema de cuándo, dónde, cómo y quién se encuentra recolectando información ajena sin aprobación. Este tipo de información puede ser tan personal que no esté ni siquiera pensada en ser compartida con el resto del mundo, entre ellas se encuentra: estados bancarios, resultados médicos, conversaciones íntimas, estas y tantas cosas más que están en constante peligro por las pocas garantías de seguridad ofrecidas por la red.

Las cuestiones de privacidad y seguridad no solo pueden involucrar a los datos personales mencionados anteriormente, sino también la información estadística valiosa para el análisis de mercados que podría hasta ser considerada inofensiva para el usuario promedio, pero sin duda alguna el público debe tener conocimiento de que esa información está siendo recolectada y a qué entidad se está enviando (Weber, 2010). Los sistemas de seguridad deberán avanzar de la misma manera que lo hacen los nuevos sistemas inteligentes que llegarán a las cosas.

Hasta este punto se han mencionado algunas de las principales aplicaciones de la internet de las cosas, existen muchas más y ejemplos y casos de éxito representativos de todos los beneficios de esta nueva era. No obstante, existen algunos retos y desafíos que se tienen que superar para continuar desarrollando toda esta tecnología.

Etapas básicas de la internet de las cosas

Las etapas básicas de la internet de las cosas tienen que ver con 3 componentes esenciales: el hardware, la infraestructura y el software.

Desde el punto de vista del hardware hay un factor que ha permitido revolucionar el desarrollo en este campo, la miniaturización. El desarrollo del hardware ha permitido reducir el tamaño de los equipos electrónicos. Se ha podido pasar de los aparatosos y grandes primeros equipos de cómputo a las actuales computadoras personales. Hoy en día los celulares poseen potentes procesadores con gran cantidad de memoria y con una capacidad de procesamiento y comunicación similar a la de las computadoras personales. Mediante la miniaturización, proceso que ha permitido reducir el tamaño de

los dispositivos electrónicos también se ha logrado crear sensores pequeños conectados a los objetos y equipos cotidianos que permiten la recolección de información y transmisión de datos en internet sobre estos objetos. A medida que se desarrolla la miniaturización se multiplican las aplicaciones de la internet de las cosas. Cada vez se integran más sensores diminutos en componentes de la vida real lo que permite conectar el mundo físico con el mundo digital. Estos sensores no solo capturan los datos de los objetos sino del ambiente que los rodea. También los sensores pueden actuar como desencadenadores de acciones lo que permite automatizar determinados procesos. Ya se ha llegado al punto en que los sensores tienen que ser localizables, algo que está expandiendo el rango de aplicaciones al incorporar la componente espacial como un dato más de la información que se recopila. Entre las principales aplicaciones de la introducción de la componente espacial en los sensores se encuentra: La ubicación de paquetes en sistemas de logística; ubicación de productos o partes de productos en cintas transportadoras dentro de las fábricas; control de la posición exacta de los medios de transporte y demás equipos que se pueden trasladar.

Como se mencionó anteriormente la infraestructura es otra de las etapas básicas de la internet de las cosas, en particular la comunicación es un factor crítico que tiene que ver con este aspecto. Este ha sido también un campo de gran desarrollo, se ha pasado de las redes cableadas a las redes inalámbricas. Incluso dentro de las redes inalámbricas se han alcanzado grandes progresos. Ahora se suman una gran cantidad de dispositivos conectados a internet a los millones de personas que se conectan a las redes en las diferentes redes Wifi que existen en todo tipo de lugares e instalaciones. A través de la telefonía móvil ha permitido la transmisión de datos y el acceso a internet a través de las redes, hasta hace algunos pocos años solo eran para realizar llamadas telefónicas. La velocidad de transmisión de datos a través de estas redes también ha ido aumentando gracias a los nuevos protocolos de comunicación que van desde las redes 2G a 4G. La apertura al público general de esta gran cantidad de servicios basados en redes de sensores ha permitido desarrollar nuevos modelos de negocios como los basados en la gestión de redes locales que permiten ganar muchos ingresos y cubrir las necesidades de millones de consumidores.

La tercera etapa tiene que ver con el software, y en particular como este permite generar valor a partir de los datos y la información que se procesa. El software es fundamental para incrementar la cantidad de aplicaciones y los servicios que se pueden ofrecer en la internet de las cosas. El desarrollo de la computación ha traído consigo la implementación de millones de algoritmos para resolver una infinidad de problemas. Esto unido a la gran cantidad de sistemas de información que se implementan para las diferentes empresas con el fin de satisfacer los

nuevos requerimientos de los tradicionales negocios ha permitido aumentar el verdadero valor de los datos y de la información en el mundo empresarial, que en definitiva se traduce en un mejoramiento de la calidad de vida de las personas. Cada día se desarrollan nuevas aplicaciones que permiten explotar a plenitud todos los datos y la información que se genera en las redes y que están cambiando los modelos de negocios. El análisis y procesamiento de datos no es la única oportunidad que puede traer ventaja competitiva en el desarrollo de la internet de las cosas. Se necesita crear software para programar los diferentes componentes y sensores que forman parte de la internet de las cosas, los objetos en sí con sus sensores y actuadores se convierten en elementos esenciales de los sistemas de información, ya que son capaces de capturar y procesar datos y tomar sus propias decisiones automáticamente. Existen aplicaciones que toman sus propias decisiones como por ejemplo: sistemas de riego inteligente que se apoyan de la consulta de sensores que miden variables climatológicas para en dependencia de los niveles de humedad detectados, las probabilidades de precipitaciones, el nivel de nubosidad o radiación solar tomar la decisión de regar o no regar los diferentes cultivos, estas tecnologías tienen gran aplicación en la agricultura, sirven para desarrollar el campo de la agricultura de precisión. Otro de los ejemplos es el que tiene que ver con el control de los productos en los supermercados, algunas de las grandes transnacionales comercializadas de productos están implementado tecnologías que permiten el control por dispositivos de radio frecuencia de cada uno de los productos para hacer un seguimiento inteligente de lo que tienen en inventario, las fechas de caducidad y otros datos de interés.

Es bien conocido que internet ha tenido una gran influencia en la economía moderna a nivel mundial. Miles de millones de usuarios lo utilizan tanto para trabajo, comunicación y ocio. Con las redes inalámbricas y la comunicación por datos en las redes celulares se han ampliado las aplicaciones y la conectividad desde casi cualquier lugar y en cualquier momento. Con ello se han ampliado nuevos productos y servicios basados en la ubicuidad, es decir, ya los productos y servicios no se encuentran en un único lugar físico, sino que, a través de internet, los sitios web de los negocios, y las aplicaciones de los móviles se puede acceder a esos productos desde cualquier parte sin importar el lugar donde se encuentre el usuario. Sin embargo, la internet de las cosas se presenta más como un concepto académico que como una necesidad de los negocios, aunque el potencial impacto de este concepto influye significativamente en la sociedad y en los negocios (Williams, 2008).

La internet de las cosas está cambiando los modelos de negocios. Cada vez hay una tendencia a la interdisciplinariedad para la creación de valor en los negocios a partir del conocimiento de los diferentes especialistas y principalmente de los emprendedores que son los verdaderos

transformadores de la sociedad. La figura de los emprendedores en la internet de las cosas está bien marcada pues este concepto le está dando la oportunidad a jóvenes y personas de todas las edades a crear valor en los negocios y en la sociedad con los nuevos avances de las tecnologías y las comunicaciones.

Anteriormente ya se ha explicado lo que significa el término “ubicuo” en su relación con la tecnología. El mundo digital y el real se funden permitiendo que la informática llegue a todas las personas en cualquier lugar donde se encuentren y en cualquier momento en el tiempo. Anteriormente se mencionó la importancia de la localización y del aporte que tiene este factor a la información que se genera a diario en torno a las personas y objetos que influyen en la vida de las personas.

En muchos casos, los fabricantes de productos para la internet de las cosas solo tienen que fabricar objetos comunes pero que puedan conectarse a través de las redes. Como ejemplo clásico se puede mencionar un frasco de pastillas de alguna medicina. Este objeto común si se pudiera conectar a internet podrá decirle a su usuario, familiares o médicos si se están acabando las pastillas, y puede mandar a solicitar la reposición de más medicamentos, puede saberse si está abierto o cerrado, o incluso, ajustarse para que pueda abrirse y cerrarse teniendo en cuenta las horas en que debe tomarse el paciente sus dosis. Este simple ejemplo es de gran utilidad para el seguimiento de enfermedades crónicas como la hipertensión y la diabetes. Existen muchos otros ejemplos que demuestran que se puede obtener mayor información sobre los gustos y hábitos de los consumidores y se crean soluciones personalizadas por parte de los negocios y servicios que se ofrecen. Los consumidores están comprando cada vez más tecnología, incluso, la utilizan para consultar las prestaciones de un producto o valorar si compran o no determinado producto basados en las opiniones que aparecen en internet.

En fin, la internet de las cosas está permitiendo que los consumidores sean más exigentes y estén mejor informados. La posibilidad de estar conectados y localizables facilita una mayor personalización de los servicios y de los objetos del entorno y le permite a los consumidores tomar mejores decisiones a partir de la información que siempre tienen disponible.

La proliferación del desarrollo de software de código abierto de conjunto con las posibilidades de conectividad de los objetos y cosas está dando origen a la generación de modelos de negocio más abiertos y colaborativos. Algunas cosas de los negocios no cambian mucho, como sus objetivos centrales que constituyen su razón de ser. Sin embargo, hay otras cosas que sí cambian constantemente como los precios, la generación de nuevos productos y las campañas de mercadotecnia. Los desarrolladores de software se han dado cuenta de estos aspectos y se tienen que adaptar rápidamente para progresar sin

afectar las funciones centrales del negocio. Esto ha dado origen a la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, por sus siglas en inglés), técnica que lleva algún tiempo de desarrollo, pero en esencia ha permitido aislar las funciones centrales de los negocios de los servicios que se pueden ofrecer.

Ya se han manejado ideas que involucran la creación de comunidades de dispositivos inteligentes todos conectados a las redes sociales para colaborar y lograr personalizar a equipos de trabajo o sistemas que interactúen con los usuarios finales y expertos en determinados temas para generar valor agregado para las comunidades (Harbor, 2010).

La humanidad tiene gran preocupación por el desarrollo sostenible y por el ahorro de los recursos naturales. La optimización del consumo de recursos es uno de los campos donde la internet de las cosas está incidiendo significativamente. Todos los sistemas de control automatizados que se están integrando en los objetos cotidianos tienen integrados diferentes sensores para medir múltiples variables contribuyen al ahorro de los diferentes recursos naturales. Por ejemplo, se están creando medidores inteligentes que proporcionan información en tiempo real sobre el consumo de agua, gas y electricidad. De esta forma los consumidores pueden adoptar modificaciones en sus hábitos de consumo para disminuir sus facturas y gastos. Los productores también pueden utilizar toda esta información para saber en qué horarios deben maximizar la producción para cumplir la demanda.

Otras aplicaciones relacionadas con el consumo responsable de energía y recursos están contribuyendo a las redes de servicios y transporte inteligentes. Estas incluyen la gestión del agua, el transporte, el control del tráfico y la gestión de los residuos y reciclaje de basura. Grandes empresas están construyendo redes mundiales de millones de sensores que recolectan datos de personas, objetos y procesos. Sin incurrir en grandes costos, debido al abaratamiento de los dispositivos electrónicos y sensores. Otro factor importante tiene que ver con el origen de los productos de todo tipo. Saber de dónde provienen las materias primas con que fueron construidos, y los procesos por los que han pasado. La colaboración de consumidores a nivel mundial ha facilitado la circulación de información y a la vez ha contribuido a mejorar la calidad de vida y reducir el impacto de los malos hábitos de consumo en el planeta.

Ya se ha mencionado anteriormente algunas de las tecnologías que permiten el desarrollo de la internet de las cosas. El desarrollo de las comunicaciones y la proliferación del software y hardware libre son algunos factores que inciden directamente en que este concepto ya sea parte de la cotidianidad.

El desarrollo de la electrónica digital ha posibilitado que cada vez se creen nuevos dispositivos que cada vez son

más baratos de producir. El abaratamiento de estos costos de producción junto al auge que ha ganado en los últimos años el hardware libre ha permitido que aumente la cantidad de aplicaciones que son desarrolladas por una mayor cantidad de personas. El concepto de hardware libre tiene que ver con dispositivos de hardware que tienen disponibles todas las especificaciones y diagramas al público en general. Al conocerse todas estas especificaciones se facilita la programación de estos equipos y su interacción con los diferentes sensores.

Entre los principales dispositivos o placas programables basadas en hardware libre se encuentran las placas Arduino, Raspberry Pi y muchas otras compatibles con Arduino (Costa, et al., 2014). También dentro de Arduino existen muchos modelos de placas de diferentes tamaños para múltiples aplicaciones.

La placa Arduino que posee un puerto USB, por este puerto se comunica con la computadora desde donde se le sube el programa para el microcontrolador principal, un chip de forma rectangular que presenta la placa. También posee un segundo microcontrolador para manipular la comunicación de la placa a través del puerto USB. Se pueden observar además un conjunto de puertos para suministrarle alimentación y tierra, junto con varios puertos digitales y analógicos para la conexión de los diferentes sensores (Margolis, 2011).

Los componentes que se pueden conectar a estas placas son sensores que convierten aspectos del mundo físico a información digital o analógica y se traspa a la placa en forma de electricidad, también pueden tener conectado actuadores, que alimentados desde la placa convierten la electricidad a algún aspecto del mundo físico. Hay una gran cantidad de sensores con muchas funcionalidades diferentes dentro de los que se pueden mencionar interruptores, sensores de luz, acelerómetros, sensores ultrasónicos de distancia, sensores de temperatura, humedad, PH entre otros. Dentro de los actuadores se encuentran las luces, LEDs, altavoces, pantallas y motores y servo motores (Bell, 2014).

Muchos de los dispositivos que se pueden conectar a estas placas de hardware libre son dispositivos de comunicación inalámbrica como bluetooth y tarjetas para la comunicación Wifi. Incluso, algunas de las placas ya vienen con estos dispositivos de comunicación integrados y sirven para hacer redes de sensores inteligentes (Faludi, 2010).

Software

La filosofía del software libre o de código abierto ha permitido que la sociedad sea más libre, como lo expresa en su libro uno de los principales promotores del software libre, Stallman (2004). Para él una definición de software libre es la que permite la libertad de ejecutar programas, sea cual sea el propósito. La libertad de modificar un programa y adaptarlo a las necesidades de cualquiera,

y para eso se necesitará tener acceso al código fuente. La libertad de distribuir copias gratuitamente o cobrando un precio y la libertad de distribuir versiones mejoradas del programa para que la comunidad se beneficie de ello.

El software Arduino es un lenguaje basado en software libre integrado en un entorno integrado de desarrollo (IDE, por sus siglas en inglés). En este IDE se puede escribir programas llamados Sketches, se puede editar el código fuente y convertir el código en instrucciones que el hardware de las placas Arduino y compatibles son capaces de entender. Desde el mismo entorno de desarrollo con un cable USB como el de las impresoras o el del cargador de algunos de los celulares actuales se puede pasar el programa hacia el micro controlador de la placa de hardware libre (Monk, 2016).

Otro software de código abierto que recientemente se está incorporando en los proyectos de internet de las cosas es Processing. Processing es un lenguaje con un entorno de desarrollo integrado diseñado específicamente para realizar visualizaciones y agradables Interfaces Gráficas de Usuario (GUI, por sus siglas en inglés) (Fry, 2007). El Processing está basado en el lenguaje Java, por lo que su sintaxis es similar. Processing se integra perfectamente con Arduino y en su IDE se pueden crear programas para recibir, procesar y visualizar de diferentes formas los datos que son capturados por los diferentes sensores que se conectan a las placas de hardware libre como Arduino (Agarwal & Khare, 2017).

Processing puede ser utilizado para visualizar datos provenientes de los equipos de hardware libre desde el puerto Serie, las visualizaciones pueden ser generadas para ser analizadas tanto desde una computadora personal como desde un dispositivo celular con sistema operativo Android (Aguirre Muñoz, 2014; Agarwal & Khare, 2017). Esta facilidad viabiliza la toma de decisiones por parte de los analistas monitorean que los diferentes tipos de sistemas.

Un término muy relacionado con internet del cual se habla mucho desde hace algunos años es Cloud Computing o computación en la nube. Se trata de un mecanismo para ofrecer servicios a gran escala en internet, donde los datos y los programas pueden ser accedidos desde cualquier parte del mundo ya que están en un ordenador personal común, se encuentran en servidores localizados en algún lugar del mundo que atienden a múltiples clientes y usuarios de las diferentes empresas. En esencia son las mismas aplicaciones, sistemas de información y datos que tradicionalmente han utilizado las empresas y los negocios para su funcionamiento, pero distribuidos en internet y accesible desde cualquier lugar, que están basados en modelos de servicios más modernos (Mell & Grance, 2011).

Otro concepto aún más reciente es el de Fog Computing o computación en la niebla. Se trata de un modelo para

acercar más la toma de decisiones a los dispositivos electrónicos en el borde de las redes. Es decir, la mayor parte del procesamiento no se hará fundamentalmente en la nube; sino que se hará por los mismos dispositivos en las redes de sensores y actuadores antes de enviar la información a través de las redes de comunicación. Si bien el procesamiento en la nube se ve como algo lejano, tan lejos como las nubes, como analogía el procesamiento en la niebla se representa como algo más palpable, que se puede casi tocar como la niebla, que está más cerca de los dispositivos. Como se supone que dispositivos aislados tienen menos capacidad de procesamiento, cada uno realiza un pequeño procesamiento y luego solo se transmite un resumen a niveles superiores. De esta forma surgen nuevas aplicaciones de la internet de las cosas, por ejemplo, que no tengan que estar conectados los equipos a la nube o a internet cuando por la conexión de múltiples equipos en una red local puedan dar solución a problemas y tomar decisiones internamente (Bonomi, Milito, Zhu, & Addepalli, 2012; Yi, Li, & Li, 2015; Bonomi, Milito, Natarajan, & Zhu, 2014).

Si bien los sensores de los objetos de la internet de las cosas podrán llegar a ser localizables en todo momento, esto ampliará su campo de acción y su vinculación con las ciencias de la información espacial. La manipulación de la ubicación geográfica en tiempo real de millones de dispositivos y sensores constituye un reto para los especialistas que investigan en la intersección entre ambas disciplinas. Además, se avizoran importantes retos relacionados, por ejemplo, con el consumo de energía de los sensores y la interoperabilidad de sus componentes, la capacidad de almacenamiento de los datos generados por los sensores, la cantidad de dispositivos conectados a internet, la seguridad de la información y de los equipos que recopilan datos y toman decisiones. En estos aspectos se está investigando para solucionar algunos de los inconvenientes que puedan afectar el correcto desarrollo de la internet de las cosas. Por ejemplo, constantemente se investiga sobre nuevas formas de energía, cómo generarla y almacenarla; debido a la cantidad de datos generados se requiere de nuevas técnicas para el procesamiento y almacenamiento de toda esta información como las que están asociadas al concepto de Big Data. En el ámbito de las redes de comunicaciones se continúan protocolos de redes para dar soporte y se admitan una mayor cantidad de dispositivos conectados, como son los intentos por crear y perfeccionar el protocolo IPV6. También existen retos por superar en cada una de las áreas de aplicación antes mencionadas.

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado una breve historia de Internet, su evolución y cómo se ha llegado al concepto de internet de las cosas. Se ha explicado cómo este nuevo concepto cambia la forma de vida de los usuarios de internet y de todos los involucrados en la creación, utiliza-

ción y análisis de los datos recopilados y procesados. Se ha presentado una valoración sobre el presente y el futuro de internet y cómo se generan a diario nuevas oportunidades que aportan valor agregado en los negocios a través de la interconexión de cosas, personas procesos y datos. Por todo lo antes mencionado se puede concluir que la internet de las cosas ya es parte de la cotidianidad y cada vez se irá desarrollando aún más para mejorar la calidad de vida de todos. Los ejemplos de aplicaciones mostrados en estos trabajos expresaron todos los beneficios que ofrece toda esta tecnología para la automatización de procesos, facilitar la toma de decisiones asistida por los equipos y cosas y contribuir al ahorro de una gran cantidad de recursos naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accenture-Fundación de la Innovación de Bankinter. (2011). El internet de las cosas En un mundo conectado de objetos inteligentes. Recuperado de http://www.belt.es/expertos/imagenes/XV_FTF_El_internet_de_las_cosas.pdf
- Agarwal, M., & Khare, V. (2017). Visualized Home Automation System Using Processing Software. IUP Journal of Electrical and Electronics Engineering, 10(1), 69.
- Aguirre Muñoz, V. (2014). Prototipo de sistema de control domótico por medio de dispositivos Android utilizando Processing. Trabajo de grado de pregrado (Ingeniero Telemático). Manizales: Universidad Católica de Manizales.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. Computer networks, 54(15), 2787-2805. Recuperado de <https://www.cs.mun.ca/courses/cs6910/IoT-Survey-Atzori-2010.pdf>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2017). Understanding the Internet of Things: definition, potentials, and societal role of a fast evolving paradigm. Ad Hoc Networks, 56, 122-140. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/Understanding-the-Internet-of-Things%3A-definition%2C-a-Atzori-Iera/31e-38504d0ffad0823401c6952aca4471e635ae2>
- Batty, M., et al. (2012). Smart cities of the future. The European Physical Journal Special Topics, 214(1), 481-518. Recuperado de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1140%2Fepjst%2Fe2012-01703-3.pdf>
- Bell, C. (2014). Beginning sensor networks with Arduino and Raspberry Pi. New York: Apress.
- Berners-Lee, T., & Fischetti, M. (2001). Weaving the Web: The original design and ultimate destiny of the World Wide Web by its inventor. Darby: DIANE Publishing Company.
- Bonomi, F., Milito, R., Natarajan, P., & Zhu, J. (2014). Fog computing: A platform for internet of things and analytics Big data and internet of things: A roadmap for smart environments (pp. 169-186). Berlin: Springer.

- Bonomi, F., Milito, R., Zhu, J., & Addepalli, S. (2012). Fog computing and its role in the internet of things. First edition of the MCC workshop on Mobile cloud computing.
- Costa, E. T., Mora, M. F., Willis, P. A., Lago, C. L., Jiao, H., & Garcia, C. D. (2014). Getting started with open-hardware: Development and control of microfluidic devices. *Electrophoresis*, 35(16), 2370-2377. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4176689/>
- Evans, D. (2011). The internet of things: How the next evolution of the internet is changing everything. CISCO white paper, 1(2011), 1-11. Recuperado de [http://www.scrip.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1871901](http://www.scrip.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1871901)
- Faludi, R. (2010). Building wireless sensor networks: with ZigBee, XBee, arduino, and processing. Sebastopo: O'Reilly Media, Inc.
- Fry, B. (2007). Visualizing data: Exploring and explaining data with the processing environment. Sebastopo: O'Reilly Media, Inc.
- Gadgil, S. S., & Lobo, R. R. (2016). Arduino Applications for Smart Cities. *Cities*, 5(6). Recuperado de http://www.ijcseonline.org/spl_pub_paper/IJCSE-016073.pdf
- Gammage, B., et al. (2010). Gartner's Top Predictions for IT Organizations and Users, 2011 and Beyond: IT's Growing Transparency. Recuperado de <https://www.gartner.com/newsroom/id/1278413>
- Hafner, K., & Lyon, M. (1998). Where wizards stay up late: The origins of the Internet. New York: Simon and Schuster.
- Harbor, R. (2010). The Internet of Things Meets the Internet of People. Recuperado de http://harborresearch.com/wp-content/uploads/sites/8/2016/02/HRI_Paper_Internet-of-Things-People_2016.pdf
- Hassanalieragh, M., et al. (2015). Health monitoring and management using Internet-of-Things (IoT) sensing with cloud-based processing: Opportunities and challenges. *Services Computing (SCC)*. IEEE International Conference.
- Margolis, M. (2011). *Arduino Cookbook: Recipes to Begin, Expand, and Enhance Your Projects*. Sebastopo: O'Reilly Media, Inc.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. NIST Special Publication 800-145. Recuperado de <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks*, 10(7), 1497-1516. Recuperado de http://www.dicom.uninsubria.it/~sabrina.sicari/public/documents/journal/2012_IoT_vision.pdf
- Monk, S. (2016). *Programming Arduino: getting started with sketches*. Ohio: McGraw-Hill Education.
- Rayes, A., & Samer, S. (2017). *Internet of Things—from hype to reality. The road to Digitization*. Berlin: Springer.
- Salus, P. H., & Vinton, G. (1995). *Casting the Net: From ARPANET to Internet and Beyond*. Reading: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Stallman, R. (2004). *Software libre para una sociedad libre*: Madrid: Traficantes de Sueños.
- Weber, R. H. (2010). Internet of Things—New security and privacy challenges. *Computer Law & Security Review*, 26(1), 23-30. Recuperado de <https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/40986/>
- Williams, B. (2008). What is the real business case for the internet of things. *Synthesis Journal*, iTSC.
- Yi, S., Li, C., & Li, Q. (2015). A survey of fog computing: concepts, applications and issues. 2015 Workshop on Mobile Big Data.
- Zakaria, O., Britt, J., & Forood, H. (2017). Internet of things (IOT) automotive device, system, and method. San Francisco: Google Patents.
- Zhao, J.-C., Zhang, J.-F., Feng, Y., & Guo, J.-X. (2010). The study and application of the IOT technology in agriculture. Paper presented at the Computer Science and Information Technology. 3rd IEEE International Conference.