

TECNOLOGÍA IOT/IOE Y SU APLICACIÓN EN LOS NEGOCIOS

CARLOS ANDRÉS CASTILLO MUÑOZ

**UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

17 DE AGOSTO DE 2018

CALI

TECNOLOGÍA IOT/IOE Y SU APLICACIÓN EN LOS NEGOCIOS

MODALIDAD 9 CRÉDITOS

CARLOS ANDRÉS CASTILLO MUÑOZ

Director: Iván Darío Muñoz

UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

17 DE AGOSTO DE 2018

CALI

NOTA DE ACEPTACIÓN

Jurado

Jurado

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
ANTECEDENTES	4
CAPÍTULO I HISTORIA DEL INTERNET DE LAS COSAS.....	5
1. DEFINICIÓN.....	5
1.2 APROXIMACIÓN HISTÓRICA AL INTERNET DE LAS COSAS	7
1.3 ESTANDARES	8
1.4 PROTOCOLOS.....	11
1.5 CONSORCIOS	12
1.6 PROMOTORES	14
CAPÍTULO II ARQUITECTURA DEL INTERNET DE LAS COSAS	17
2.1 COSAS, OBJETO Y DISPOSITIVOS CONECTADOS.....	18
2.2 PUNTOS DE ACCESO	19
2.3 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	19
2.4 APLICACIONES	19
2.5 EMPRESAS	20
2.6 PRODUCTOS	25
CAPÍTULO III CASOS DE EXITO	33
3.1 KOHLER.....	33
3.2 PLAINS MIDSTREAM CANADÁ	34
3.3 FITNESS FIRST	34
3.4 VIRGIN ATLANTIC	35
3.5 STANLY BLACK AND DECKER	35
3.6 DISNEY MAGICBANDS	36

CAPÍTULO IV APLICACIÓN IOT/IOE EN LAS EMPRESAS	37
4.1 EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL IOT/IOE PARA EL SECTOR INDUSTRIAL	37
CAPÍTULO V POSIBILIDADES PARA COLOMBIA	40
5.1 CASOS DONDE SE HA UTILIZADO TECNOLOGÍA IOT/IOE EN COLOMBIA	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

RESUMEN

Con la evolución del Internet, también evolucionó el desarrollo de nuevos dispositivos inteligentes capaces de conectarse a la red y generar información valiosa para medición, control y toma de decisiones. A raíz de esto surgió la tecnología IoT "Internet de las Cosas", la cual llega para abarcar una amplia gama de servicios y establecer nuevas tendencias respecto a la labor que desempeñan productos o aparatos electrónicos que se manejan en la cotidianidad.

Actividades tan sencillas como realizar las compras semanales pueden cambiar totalmente cuando una nevera inteligente, con acceso a Internet, y con sensores especializados pueden identificar los productos que se usan de la canasta familiar, y establecer contacto con una cadena de supermercado y solicitar los productos necesarios para el consumo.

Desde tareas simples como el abastecimiento o calibración de la temperatura en el hogar, hasta tareas tan complejas como la monitorización de un paciente o de un bosque forestal contra una amenaza de incendio, hoy en día son posibles gracias al Internet de las Cosas. El objetivo es el desarrollo de la sociedad en la que todo está conectado mediante sensores y se comunica por medio de aplicaciones móviles o plataformas digitales enfocadas en agilizar los procesos cotidianos, ser de fácil acceso, económicas y con capacidad de abarcar muchas tareas.

INTRODUCCIÓN

La creación del Internet revolucionó el mundo, cambió la forma de vida de las personas, la manera de comunicarnos, de aprender y de relacionarnos. Con los avances tecnológicos en la ciencia de la computación, se dio origen a los sensores y actuadores inteligentes que conllevó al concepto de las “cosas conectadas”.

Casas inteligentes que regulan la temperatura, que encienden y apagan las luces a determinada hora, o neveras que piden productos a supermercados, eran ideas que hace unos años ni siquiera imaginábamos.

A medida que el Internet llega a más lugares y mejora sus índices de conectividad y velocidad se encuentran más usos y servicios que puede prestar, ya sea en el área de las comunicaciones, entretenimiento, seguridad, industria, hogar, etc. Todo este desarrollo culminó en el Internet de las Cosas.

JUSTIFICACIÓN

El motivo por el cual decidí estudiar sobre la tecnología IoT/IoE y su aplicación en los negocios, es debido a que cada día es más común ver en países desarrollados y en algunos de América Latina como el IoT está revolucionando la manera de hacer las cosas.

El Internet de las Cosas (IoT) se conoce como la mayor tendencia actual en el desarrollo de productos y objetos tecnológicos en el mundo. Desde los bombillos de nuestras casas hasta los automóviles se están conectando cada día, inclusive en la nube, para compartir información y dar la posibilidad a los usuarios de interactuar en forma remota. Las aplicaciones y las oportunidades de mejoramiento de la vida de las personas, la ciudad y el medio ambiente en términos de facilidad, confiabilidad, ahorro energético, seguridad entre otros, aseguran que esta tendencia no se detenga en un futuro.

Tener dispositivos IoT que interactúan y se conectan con otros elementos en Internet permite soñar con un conjunto de nuevos servicios y aplicaciones que puedan resolver problemas y necesidades de nuestras sociedades, sin embargo, estas nuevas soluciones deben revisarse desde una perspectiva de seguridad con el fin de que se garantice la protección de los datos gestionados y de los componentes propios de una arquitectura IoT. La definición de mecanismos de protección que hagan frente a los posibles riesgos de seguridad de estos escenarios permitirá tener servicios funcionales de alta utilidad en los que los usuarios puedan confiar.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Conocer el Internet de las Cosas, sus beneficios, complicaciones y cambios en la vida de las personas, empresas y en la sociedad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir conceptos básicos sobre el Internet de las Cosas.
- Mencionar las ventajas que presenta el Internet de las Cosas para el futuro de la sociedad.
- Conocer las empresas que actualmente trabajan en el Internet de las Cosas y sus productos.
- Mencionar la situación actual de Colombia frente al Internet de las Cosas.

ANTECEDENTES

El origen de Internet se remonta a la década de los años 1960 con los primeros experimentos sobre sistemas de comunicación entre ordenadores. Ya, desde sus inicios, fue concebida como una red global para intercambiar información y contenidos digitales sin limitaciones de tiempos ni distancia.

La palabra Internet aparece por primera vez en un escrito de Vint Cerf (1974), uno de los padres fundadores de la red.

Entre 1974 y 1983, se fueron mejorando y probando los dispositivos hasta que finalmente fue agregado dicho protocolo al proyecto inicial de Arpanet.

La comunicación logró unir la red e Internet surgió como un resultado inesperado entre una investigación fracasada de un programa militar y la colaboración académica de la universidad de California.

En el año 1990, Jhon Romkey y Simon Hacket desarrollaron el primer objeto con conexión a Internet, su tostadora.

En el 2009, Kevin Ashton introduce el concepto de conectar todas las cosas que nos rodean con la finalidad de poder contarlas, saber su posición o estado.

En los años 2008-2009 nace el Internet de las Cosas, durante este periodo de tiempo el número de dispositivos electrónicos conectados a Internet superó al número de habitantes del planeta tierra.

Durante los últimos años, Internet ha evolucionado a velocidades inimaginables, actualmente existen alrededor de 2.000 millones de personas conectadas a la red.

Con la aparición y proliferación de dispositivos móviles, ha cambiado la manera de como accedemos a Internet, se ha multiplicado la cantidad de aparatos electrónicos con los cuales se puede conectar a la red, pero la conexión ya no solo es posible a través de estos dispositivos, todos los objetos que nos rodean pueden estar conectados, siendo capaces de recoger información, procesarla y compartirla.

Diariamente, crece el número de objetos y dispositivos que usan Internet, lo que contribuye a la construcción de un planeta más inteligente y más conectado.

Las predicciones apuntan que en el año 2020 cerca de 50.000 millones de dispositivos electrónicos estarán conectados a Internet.

CAPÍTULO I

HISTORIA DEL INTERNET DE LAS COSAS

1. DEFINICIÓN

El Internet de las Cosas (Internet of Things) es la interconexión de los objetos del mundo físico a través de Internet y los cuales están equipados con sensores, actuadores y tecnología de comunicación. Esta tecnología va encaminada hacia una gran variedad de ámbitos, tales como la industria, la salud y la energía, así como para facilitar el desarrollo de nuevas aplicaciones y la mejora de las aplicaciones ya existentes. Como objetivo se tiene conceptualizar el Internet de las cosas, indicar cuáles son sus principales características y elementos relevantes. Se revisará cuáles son las principales aplicaciones que han hecho uso del Internet de las Cosas y sus beneficios. Así como tratar de entender la tendencia que tiene en los diferentes dominios.

El Internet de las Cosas ha supuesto un primer paso en este cambio de paradigma. Consiste en una nueva relación entre los objetos y en el uso que se puede hacer de ellos. La conexión a Internet es su eje fundamental. Gracias a dicha conexión son posibles circunstancias tales como que un frigorífico haga la compra de un hogar según lo que hay en su interior. En definitiva, una automatización de los objetos que aprovecha los beneficios de la tecnología.

El Internet de Todo (Internet of Everything) va más allá. En este se incluyen las relaciones entre máquinas, pero también entre éstas y las propias personas. La información y los datos son esenciales, junto con la interacción de los propios usuarios con las máquinas o entre ellos mismos a través de la tecnología.

Su fin es aprovechar estos avances para hacer la vida más sencilla y llevar a cabo mejoras en todos los ámbitos, ya sean sociales, familiares o económicos. La comodidad es uno de sus principales beneficios, pero, además, en el sector empresarial su aplicación se traduce en un aumento de la productividad y la reducción de costes.

▪ Alcance

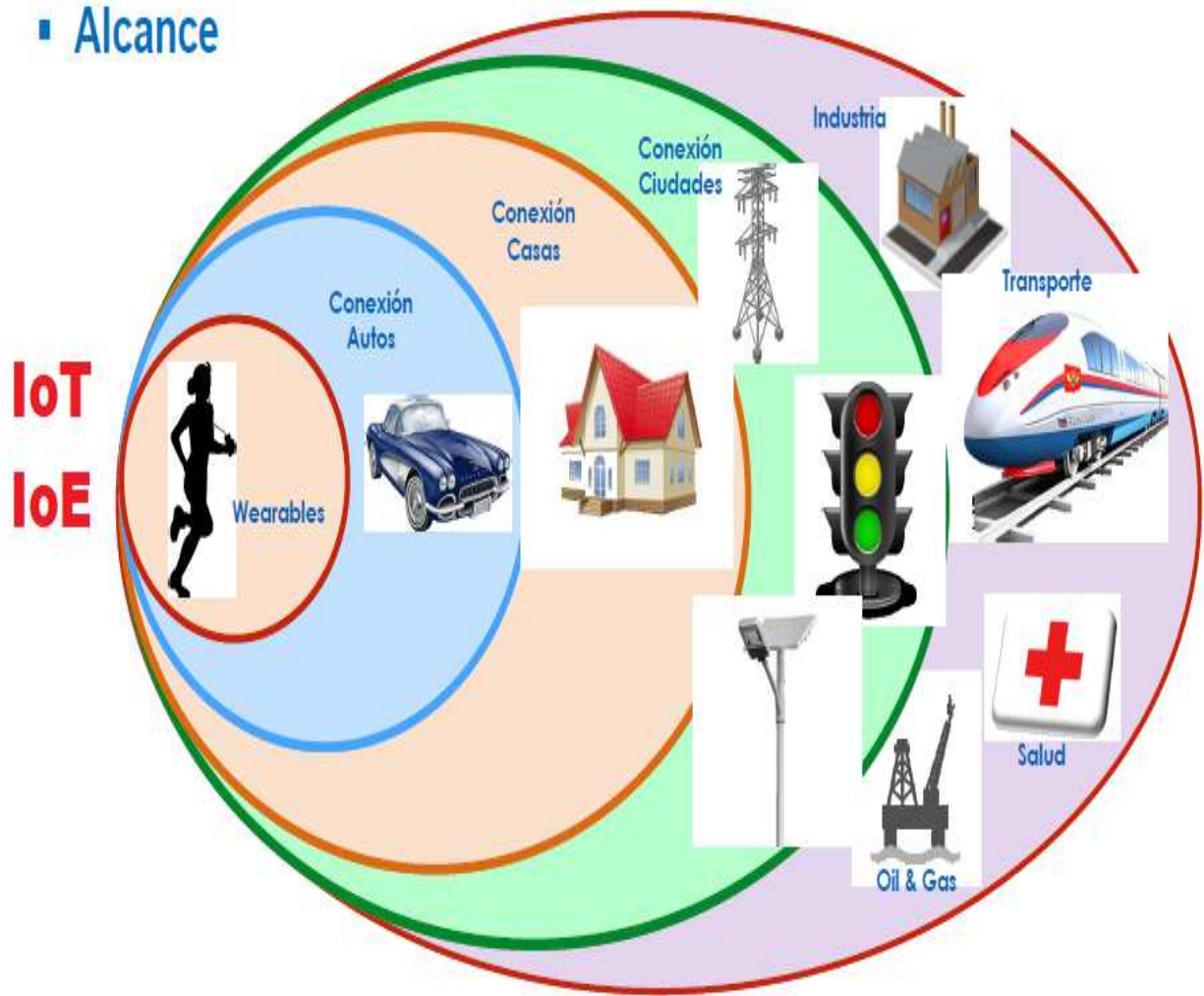


Figura 1 "Alcance del IoT"

Fuente: *Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.*
<https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Americas/Documents/EVENTS/2016/15551-EC/2B.pdf>

1.2 APROXIMACIÓN HISTÓRICA AL INTERNET DE LAS COSAS

Antes de comenzar con la historia del Internet de las Cosas, hay que remontarse a la historia de la red puesto que este es el paso principal para que se llegue hoy en día a la idea de implementar el acceso a internet para los dispositivos de uso cotidiano.

No hay un punto exacto en la historia en el que podamos establecer la creación del Internet, puesto que este es el resultado de varias investigaciones realizadas en distintos lugares sobre diferentes temas. Los trabajos principales para el desarrollo de esta tecnología de redes fueron la conmutación de paquetes lo cual genera la teoría de redes de datos, la arquitectura y su implementación, y el segundo elemento influyente es la creación en el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPA) la cual fue la agencia encargada del financiamiento y la implementación de esta tecnología. Posteriormente, la unión de estos dos elementos dio el desarrollo de ARPANET.

Por el trabajo realizado en esta organización, se logró la primera interacción social vía digital la cual constó de unos memorandos escritos por J. Licklider del MIT, en agosto de 1962 en los cuales entrega su concepto de red galáctica de rápido acceso a la cual se pueden conectar computadores alrededor del mundo y acceder a información y servicios compartidos.

3 años después, en 1965, se logró la comunicación entre el computador TX-2 en Massachusetts y el Q-32 en California por medio de una línea telefónica conmutada de baja velocidad logrando crear la primera red de área amplia del mundo que posteriormente se conocería como WAN, con esto se demuestra que los computadores pueden interactuar y ejecutar tareas al mismo tiempo. En el proceso, se volvió necesario el desarrollo de un protocolo que pudiera gestionar y administrar el sistema que habían creado, con esto nació el protocolo NCP (*Network Control Program*) el cual evolucionó al protocolo TCP/IP el cual funciona en la actualidad.

El sistema que se había creado seguía en evolución, se agregaron más equipos a la red y se crearon las bases de lo que se conoce hoy como el correo electrónico, y a partir de esta red se ha llegado a la expansión de lo que se conoce actualmente como Internet, que posee más de 1.000 millones de sitios web y que aún sigue en una continua evolución.

Fechas importantes sobre el origen del IoT

1999: Kevin Ashton, en Procter & Gamble, habla por primera vez sobre concepto IoT

2005: UIT publica primer estudio sobre IoT: " Una nueva dimensión se ha agregado..."

2005: Arduino aparece, promueve el Hardware libre.

2006: Violet comercializa Nabaztag(Liebre), dispositivo wifi que entrega datos.

2008: IPSO Alliance promueve uso de Internet en redes de objetos inteligentes.

2010: China enfoca su desarrollo tecnológico con base en IoT.

2011: IPv6 se lanza al mercado, nace iniciativa IoT–GSI Global Standars.

2014: IoT es protagonista del desarrollo de Internet.

2016: IoT se despliega en muchos campos de la actividad cotidiana.

Fuente: *Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.*
<https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Americas/Documents/EVENTS/2016/15551-EC/2B.pdf>

1.3 ESTANDARES

Internet de las Cosas abarca una amplia gama de industrias y casos de usos que se amplían desde un único dispositivo restringido hasta despliegues masivos multiplataforma de tecnologías integradas y sistemas en la nube que se conectan en tiempo real.

Atar todo esto, son numerosos protocolos de comunicación heredados y emergentes que permiten que los dispositivos y servidores se comuniquen entre sí de formas nuevas y más interconectadas.

Al mismo tiempo, se están formando docenas de alianzas y coaliciones con la esperanza de unificar el panorama IoT fracturado y orgánico,

En 2020, habrá en el mundo aproximadamente 26.000 millones de dispositivos con un sistema de adaptación al Internet de las Cosas (Guilarte, 2014), pero para que los dispositivos hablen entre sí, primero tienen que hablar el mismo idioma, para esto han surgido diferentes alianzas para crear un estándar común.

AllSeen Alliance

Es una de las primeras asociaciones que busca este estándar común basado en software *Open Source* y que pueda ser utilizado por cualquier fabricante. Fue creada con el apoyo de la *Linux Foundation* y en ella se encuentran empresas como Sharp, Haier, LG, Sony, HTC, Harman, Bosch, Panasonic, Qualcomm, Cisco y Microsoft.

AllJoyn

Es un software *Open Source* creado por Qualcomm y bajo el amparo de la AllSeen Alliance, y permite que exista una interoperabilidad entre distintos dispositivos de diferentes fabricantes con distintos sistemas operativos. AllJoyn ya se utiliza en las televisiones LG y en altavoces Panasonic. Aunque según los analistas este estándar todavía tiene un largo camino que recorrer.

Este estándar se define como flexible, dinámico, avanzado y compatible. No pretende ser un protocolo de comunicación de bajo nivel, si no que quiere resolver problemas de alto nivel. Sus áreas de funcionamiento son la conexión, notificaciones, paneles de control y el audio.

Open Interconnect Consortium

Es otra alianza similar a la AllSeen Alliance, pero con la diferencia que las empresas son otras. En este caso la conforman Atmel, Broadcom Corporation, Dell, Intel, Samsung Electronics y Wind River. También apuesta por el código abierto para crear un estándar común. Según exponen, ellos tratan temas que no se están abordando en la All Seen, como es la seguridad.

Thread, de Google Nest

Un proyecto que tiene Google junto con la empresa Nest, la cual pasó a ser de su propiedad. **Thread** es un estándar que ayudaría a conectar multitud de objetos con nuestro teléfono o tablet, desde una cerradura hasta una bombilla. Thread es un protocolo de red con funciones de seguridad y de bajo consumo que conecta los

dispositivos del hogar, independientemente del tipo de conexión que puede ser WiFi, NGC, Bluetooth.

ZigBee

Fue uno de los primeros estándares en llegar al mercado tecnológico. Se trata de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal. El protocolo ZigBee opera en el rango de frecuencia de 2.4 GHz con 250 kbps. La cantidad máxima de nodos en la red es 1024 con un rango de hasta 200 metros. ZigBee puede usar el cifrado AES de 128 bits.

La tecnología LPWAN

Diseñada para dispositivos móviles que por su operación, consumen gran cantidad de recursos energéticos y procesamiento que no son viables para muchos escenarios de proyectos basados en IoT. (Redacción IT Business Solutions, 2016)

Este tipo de red resulta de gran utilidad para negocios muy específicos. No es necesario que usen muchos datos, sino que sean muy específicos.

Así, y gracias a la baja potencia y la baja velocidad con la que viaja la información, una red LPWAN se puede usar para crear una red privada de sensores inalámbricos, pero también puede ser un servicio o infraestructura ofrecida por un tercero.

Esta tecnología funciona con los siguientes estándares de comunicación: LTE-M, LoRaWAN y Ultra Narrow Band.

LoraWAN

LoRaWAN define el protocolo y la arquitectura estandarizados por LoRa Alliance para permitir comunicación entre dispositivos a bajo costo, baja potencia y bajo consumo, trabajando en la banda de frecuencia de los 868 Mhz en Europa, 915 Mhz en regiones USA y Canadá. Su arquitectura típica se basa en una red mallada, cuyos dispositivos finales (por ejemplo, sensores), se comunican bidireccionalmente con una o varias puertas de enlaces o gateways de forma simultánea, con modulación LoRa.

Ultra Narrow Band

Es un estándar que permite el despliegue de estaciones de radio con áreas de cobertura de varios kilómetros y la configuración de redes escalables de alta

capacidad. Actualmente se emplea en Europa en la banda de 868 MHz, así como la 902 MHz de Estados Unidos.

LTE-M

Es un estándar publicado por el 3GPP (3rd Generation Partnership Project), que se refiere a la tecnología de comunicación adecuada para el IoT, a través de una menor complejidad de los dispositivos y proporciona una cobertura extendida, al tiempo que permite la reutilización de la base instalada de LTE. Es compatible con todos los principales fabricantes de equipos móviles de redes 2G, 3G y 4G.

IEEE P2413

El grupo de trabajo IEEE está trabajando en la elaboración de un estándar para el internet de las cosas para múltiples sectores y tecnologías (World Network, 2014)

El estándar asegura la interoperabilidad entre dispositivos conectados y aplicaciones relacionadas en áreas como automatización del hogar, sistemas industriales y telemática, entre otras muchas en las que IoT será una realidad en los próximos años. El estándar permitiría compartir datos entre sistemas IoT, según Oleg Logvinov, presidente del IEEE P2413.

1. 4 PROTOCOLOS

En lugar de intentar ajustar todos los protocolos de IoT/loE sobre los modelos de arquitectura existentes como el modelo OSI, hemos roto los protocolos en las siguientes capas para proporcionar un cierto nivel de organización. (Postscapes, 2018)

1. **Infrastructure** (ex: 6LowPAN, IPv4/IPv6, RPL)
2. **Identification** (ex: EPC, uCode, IPv6, URIs)
3. **Comms / Transport** (ex: Wifi, Bluetooth, LPWAN)
4. **Discovery** (ex: Physical Web, mDNS, DNS-SD)
5. **Data Protocols** (ex: MQTT, CoAP, AMQP, Websocket, Node)
6. **Device Management** (ex: TR-069, OMA-DM)
7. **Semantic** (ex: JSON-LD, Web Thing Model)
8. **Multi-layer Frameworks** (ex: Alljoyn, IoTivity, Weave, Homekit)

1.5 CONSORCIOS

Los consorcios de IoT son alianzas estratégicas entre las industrias tecnológicas para fomentar la investigación, el desarrollo y el avance de la tecnología. Desempeñan un papel importante en los requisitos de conducción para estos estándares y su posterior prueba, certificación y comercialización. La zona gris es cuando los consorcios entran en el juego de los estándares. Hay un valor en la elaboración de "estándares", pero también puede ser perjudicial para la industria en general cuando no se abren al público.

Cisco, quizás el mayor innovador de IoT, quien acaba de agruparse junto a Accenture en un consorcio empresarial llamado el Wireless IoT Forum. Además, esta agrupación estará conformada por Arkessa, BT, Telensa y WSN. Y buscará crear un estándar, aunque no está sola en la tarea: también se encuentran el Industrial Internet Consortium, la Allseen Alliance, el Thread Group y el Open Interconnect Consortium.

Como principal objetivo, esta nueva organización sin fines lucrativos pretende detener la fragmentación de protocolos y consolidarse alrededor de un set de estándares mínimo para soluciones inalámbricas licenciadas y no licenciadas. Además, trabajarán con los usuarios finales para que ayuden a establecer requerimientos y también para que colaboren a construir el ecosistema de Internet de las Cosas.

Las diferentes uniones de empresas que trabajan juntas en un estándar común de IoT son las siguientes:

Wireless IoT Forum. La más nueva (se fundó julio de 2015). La conforman Cisco, Accenture, Arkessa, BT, Telesa, WSn.

Open Interconnect Consortium. Anunciada en octubre de 2014, también incluye a Cisco entre los socios principales. Además, están presentes GE, Intel, MediaTek, Samsung, Dell, HP Siemens, Acer y ECS, entre otros.

The Thread Club. Está compuesto por ARM, Freescale, Nest (Google), Samsung, Intel, LG, Nest, Philips, Schneider Electric y Huawei, entre otros. También se fundó en 2015.

All Seen Alliance. También participa Cisco. Los otros miembros son Microsoft, Electrolux, Canon, Panasonic, Qualcomm, Sony, Asus, D-Link, AT&T, HTC, Lenovo, Fon y ZTE, entre otros. Se presentó en el MWC de 2011.

Industrial Internet Consortium. Es el consorcio más numeroso y fue fundado en marzo de 2014. Está conformado por Cisco, IBM, Samsung, Toshiba, Accenture, Toyota, Tata, Oracle, GE, Intel, NEC, Huawei, Microsoft, Hitachi y Symantec. (Staff, 2015).

IoT / IoE alianzas y consorcios



Figura 2 "Consortios del IoT"

Fuente: *IoT Alliances and Consortium.* <https://www.postscapes.com/internet-of-things-alliances-roundup/>

1.6 PROMOTORES

Kevin Ashton es el principal promotor y la persona que acuñó el término “internet de las Cosas” (IoT), que hoy se utiliza para referirse a un mundo en el que todo –la casa, los electrodomésticos, el carro, el mobiliario urbano, las máquinas de las fábricas– estarán conectados a Internet.

Pero hoy en día las industrias tecnológicas juegan un papel muy importante. (Butler, 2016). Muchos esperan que la nube tenga un rol importante en la IoT, y el mayor proveedor de la nube es **Amazon Web Services**. La nube es un lugar natural para almacenar grandes cantidades de datos, y Amazon está ofreciendo, cada vez más, servicios para conocer mejor esa información.

En el 2015, AWS lanzó su plataforma de IoT que usa herramientas como Kinesis (un servicio de streaming en tiempo real), S3 (Simple Storage service), y DynamoDB (la base de datos NoSQL, masivamente escalable).

AT&T está contando con que su red de banda ancha sea un facilitador clave de la IoT. La compañía ha lanzado M2X, un servicio de almacenamiento de datos basado en la nube; y Dataflow, un portal de desarrollo para la construcción de aplicaciones para el mundo de la IoT.

El conglomerado alemán **Bosch** es conocido principalmente por su división de piezas de automóvil, pero también fabrica productos: desde electrodomésticos hasta software empresarial. Bosch dice que su rango de productos será conectado a la IoT para facilitar el mantenimiento y el monitoreo de los dispositivos, volviéndolo uno de los principales activadores de la IoT. Además, la compañía ha creado una nube IoT para procesar todos esos datos.

Cisco predice que, para el 2020, habría 50 millones de dispositivos conectados a lo que llaman Internet of Everything (Internet de todo). Además, esperan que muchos de estos dispositivos usen el equipo de red de la empresa. Cisco ha creado un rango de servicios de IoT, desde conectividad a la red (incluyendo switching, routing, acceso inalámbrico y hardware de red integrado) y servicios de fog computing (que llevan la recolección, almacenamiento y análisis de datos al límite), hasta análisis de datos, seguridad, gestión y automatización.

A **GE** se le atribuye haber acuñado el término 'Internet de las Cosas Industrial' para representar la idea de conectar dispositivos a Internet utilizados en la fabricación. GE espera ayudar a facilitar esto, a través de su plataforma Asset Performance Management, cuyo objetivo es utilizar los datos y la analítica en tiempo real para evitar el tiempo de inactividad no planificado. Predix, un servicio

de análisis y de datos basado en la nube, es otro de los pilares de los planes de IoT de GE.

Las ambiciones de **Google** con respecto a la IoT abarcan iniciativas de consumo y para las empresas. Google pagó 3,2 millones de dólares por el fabricante de termostatos inteligentes Nest, que fue utilizado para expandirse e incluir un sistema inteligente conectado para todo el hogar. Por el lado empresarial, Google dice que la combinación de su red de fibra óptica de backend con su nube pública masiva, significa que está en una posición única para satisfacer las necesidades de la IoT.

HDS, la rama de tecnología del conglomerado industrial japonés Hitachi, tiene dos componentes importantes para asumir el mercado de la IoT. Por el lado de Hitachi, la compañía se ha asociado con Intel para asegurar que su máquina y equipos industriales estén conectados. Por el lado de HDS, la compañía está lanzando nuevas plataformas basadas en la nube para recoger y analizar los datos de IoT. Se espera que esta combinación de equipos industriales hands-on y servicios backend técnicos harán que sea una potencia de la IoT.

El proveedor de telecomunicaciones chino tuvo un gran impulso en el mercado de la IoT el año pasado con el lanzamiento de LiteOS, un sistema operativo micro para dispositivos IoT. También, se unió a la comunidad de código abierto Cloud Foundry para ayudar a crear una plataforma de desarrollo de aplicaciones de la IoT. Huawei está tomando el mercado de la IoT en Asia y cada vez más en los EE.UU., con la esperanza de que un mundo de dispositivos conectados sea el comienzo de nuevas oportunidades para sus productos principales de red.

IBM ha estado haciendo un gran esfuerzo con sus productos "inteligentes" de Watson, y espera inyectar sus capacidades cognitivas a sus servicios de IoT. La plataforma de IoT, Watson, combina un entorno de desarrollo y producción basado en la nube para aplicaciones, software y servicios adaptados para industrias específicas, y análisis cognitivos encima de todo.

En un mundo de dispositivos conectados, todos esos aparatos van a necesitar chips de procesadores. **Intel** quiere ser la empresa suministradora de silicio para la Internet of Everything. La compañía ha lanzado una variedad de productos para servir a la IoT, desde su línea Quark, que ofrece la computación de bajo consumo para los aparatos de pequeño factor de forma; hasta los procesadores Atom, ideales para la representación gráfica sofisticada.

Microsoft ha lanzado una Suite de IoT para su nube pública Azure, que incluye un IoT Hub para que los usuarios se conecten, monitoreen y controlen dispositivos; un servicio de análisis de streaming combinado con aprendizaje automático; un

centro de notificaciones para enviar mensajes a través de dispositivos IoT, y Power BI. Para facilitar la transición de los clientes hacia la IoT, Microsoft cuenta con un puñado de plantillas preconfiguradas, incluyendo una para que los clientes controlen de forma remota estos dispositivos, y otra para desplegar el mantenimiento predictivo.

Samsung se compromete a hacer que todos sus dispositivos sean parte de la IoT para el año 2020. Como uno de los mayores fabricantes de teléfonos, electrodomésticos, televisores y robots, Samsung será una de las empresas liderando la acción para conectar dispositivos a la Internet. La compañía está desarrollando una serie de chips ARM para sus dispositivos, junto con las APIs que, supuestamente, permitirán que sus dispositivos se conecten a la plataforma IoT que el cliente quiera.

La compañía de semiconductores, **Qualcomm**, está envuelta en todo tipo de iniciativas de la IoT, desde la ayuda para iniciar la iniciativa AllJoyn, que tiene como objetivo crear un protocolo de código abierto para dispositivos IoT; a la introducción de una serie de chips optimizados para la IoT, llamados SnapDragon; hasta el ofrecimiento de una variedad de servicios de conectividad y plataformas.

CAPÍTULO II

ARQUITECTURA DEL INTERNET DE LAS COSAS

La arquitectura tiene que cumplir ciertos requerimientos para que esta tecnología sea viable. Debe permitir que la tecnología sea distribuida, donde los objetos puedan interactuar entre ellos, escalable, eficiente y segura.

La base fundamental del IoT es distribuir objetos y dispositivos conectados por todo nuestro entorno. Esto implica que la información adquirida pueda provenir de diferentes lugares y a su vez, procesada por máquinas o servidores diferentes.

No existe una única arquitectura que pueda ajustarse a todas las áreas y a sus requerimientos. Lo ideal sería una arquitectura escalable y modular que pudiera soportar, añadir o quitar bloques según las necesidades. Esta soportaría una gran variedad de casos de uso y de sus requerimientos, lo cual supondría un punto de partida para crear soluciones IoT con una buena base para un posterior desarrollo.

El IoT necesita de una **arquitectura que permita la escalabilidad**, es decir, que de lo mismo que hoy se conecten 10.000 y mañana 1.000.000 de dispositivos.

Si Internet, como lo conocemos hoy, no fuera escalable, hubiera sido inviable la implantación de la tecnología móvil y el acceso a Internet de millones de hogares.

Los dispositivos del IoT siguen un **proceso por el cual la información fluye del medio físico a un medio virtual**. Este proceso lo podemos dividir en cuatro fases según la arquitectura propuesta por **Sumit Sharma** de MuleSoft, (Hernandez, 2016) empresa creada en el 2006 y centrada en la creación de software para conectar aplicaciones, fuentes de datos y APIs.



Figura 3 "Arquitectura IoT"

Fuente: *Arquitectura IoT, prototipando los dispositivos del futuro*
<https://programarfacil.com/podcast/arduino-wifi-proyectos-iot/>

2.1 COSAS, OBJETO Y DISPOSITIVOS CONECTADOS

Es la parte visible para el usuario. Dentro de este bloque encontramos los **sensores, actuadores y el hardware necesario para comunicar el mundo físico con el mundo virtual**. Actualmente, encontramos infinidad de componentes, sobre todo para el prototipado, que nos permiten comenzar a crear dispositivos del IoT.

Marcas como Intel, Arduino, Raspberry Pi, Qualcomm, AMD, ARM, Microchip, etc. ponen a nuestra disposición placas para utilizar en nuestros desarrollos. El primer problema lo encontramos aquí, **¿cómo comunicar diferentes dispositivos de diferentes marcas?** Cada fabricante utiliza su propio software, hardware y protocolo. Esto es un cuello de botella ya que no existe un **estándar para la comunicación entre ellos**.

2.2 PUNTOS DE ACCESO

A través de los gateway o interfaces de comunicación, los dispositivos estarán conectados entre ellos y con la nube. El problema está en los diferentes ecosistemas que existen, demasiadas pasarelas, protocolos, aplicaciones, etc. Para resolver esta cuestión, debe existir un núcleo general que pueda comunicar con todos ellos.

Existen multitud de protocolos y tecnologías de comunicación. Por citar unos pocos y los más conocidos ZigBee, WiFi, MQTT, Zwave o Bluetooth. Cada objeto o dispositivo utiliza una tecnología para comunicarse con otros objetos o con los servidores. Los puntos de acceso deben ser capaces de entender todos estos sistemas y hacerlos compatibles.

2.3 PROCESAMIENTO DE DATOS

El **eje central del IoT son los datos**. El buen funcionamiento de un sistema con estas características dependerá de las capacidades en la gestión de estos datos y el uso *inteligente* que se haga de ellos. Por este motivo, un sistema del IoT debe ser capaz de recolectar información de los sensores, almacenarlos y analizarlos. En este punto las plataformas en la nube enfocadas a este sector tienen un papel fundamental.

Además, deben ser capaces con los datos analizados **lanzar alertas basadas en reglas**. Un caso típico, que se suele poner como ejemplo, es el sensor de temperatura y el sistema de calefacción de una casa. Este sensor es capaz de medir una magnitud física y enviar la información a través de un protocolo a algún centro de procesamiento de datos. En base a dicha temperatura el sistema debe ser capaz de tomar decisiones, en este caso de poner o no poner la calefacción o el aire acondicionado.

2.4 APLICACIONES

Para poder manejar y visualizar la información, necesitamos de **aplicaciones que sean amigables para el ser humano**. Da lo mismo si son nativas o web. Gracias al uso de APIs (interfaz de programación de aplicaciones) y servicios web, cualquier tipo de aplicación se podrá conectar a los datos y mostrarlos a los usuarios.

Y no solo vamos a visualizar los datos. Estas aplicaciones tendrán la capacidad de modificar los parámetros para que los sistemas se comporten de una manera determinada.

2.5 EMPRESAS

Internet de las cosas (IoT) se ha movido mucho más allá de una palabra de moda que llegará en algún momento en el futuro, con ejemplos del mundo real que ahora se pueden encontrar en fábricas, hogares y negocios en todo el mundo.

Esta lista es una mirada a algunas de las compañías más grandes que intentan convertir el mercado de IoT en una realidad. (Computerworlduk, 2018).

2.5.1 Hitachi: Es una empresa con sede en Chiyoda, Tokio, Japón, produce una gran variedad de electrónica de consumo y proporciona productos para otras fábricas como por ejemplo circuitos integrados y otros semiconductores. En 2017, Hitachi lanzó una nueva entidad llamada Hitachi Vantara, que combina varias unidades empresariales, incluidas Hitachi Data Systems, Hitachi Insight Group y Pentaho.

Actualmente, es promotora de la IoT en alianza con Intel, y creadora de **Lumada**, una plataforma de Internet de las Cosas que utiliza inteligencia artificial, análisis avanzados y virtualización de activos para aclarar datos y resolver problemas empresariales.

2.5.2 Huawei: La empresa de telecomunicaciones Huawei ha creado una plataforma de gestión de conexión IoT que proporciona un acceso independiente, con una conexión completa entre personas y cosas.

También ofrece IoT de computación de borde y NarrowBand IoT (NB-IoT) para ofrecer una amplia cobertura, bajas tasas de datos, costos y consumo de energía en diferentes industrias.

La plataforma NB-IoT de Huawei se basa en IoT celular NarrowBand, utiliza un ancho de banda de alrededor de 180 kHz y puede implementarse directamente en redes GSM, UMTS o LTE.

Para aumentar su presencia en IoT, Huawei se ha asociado con DHL para enfocarse en la innovación de la tecnología IoT basada en celulares para conectar una gran cantidad de dispositivos a través de largas distancias con un consumo de energía reducido.

2.5.3 **SAP:** Es una corporación de software multinacional europea que fabrica software empresarial para administrar las operaciones comerciales y las relaciones con los clientes. SAP tiene su sede en Walldorf, Baden-Württemberg, Alemania, con oficinas regionales en 180 países.

SAP lanzó Leonardo en enero de 2017 como una plataforma IoT independiente, que ofrece a sus clientes un servicio que rastrea los datos de los sensores conectados para obtener información rápidamente. Luego, en julio, SAP amplió a Leonardo como un "sistema de innovación digital", en todo un espectro de problemas empresariales.

2.5.4 **GE:** General Electric Company, corporación conglomerada multinacional de infraestructura, servicios financieros y medios de comunicación altamente diversificada con origen en estados unidos, GE creó una organización paralela llamada General Electric Digital 2015 para centrarse en el mantenimiento predictivo y otros aspectos de IoT.

Mientras tanto, Predix, la plataforma de servicios (PEAs) de GE Digital, es una plataforma de software que integra datos generados por la máquina con bases de datos tradicionales y en la nube.

GE ya cuenta con productos para la administración de operaciones hospitalarias, optimización de combustible de aerolíneas y soluciones Grid IQ para empresas de servicios públicos. Otros proveedores industriales como Schneider Electric están haciendo un gran esfuerzo de IoT también.

Además, General Electric y Accenture se han unido para crear Taleris, que diagnostica y predice los problemas de mantenimiento de la aeronave antes de que sucedan, aprovechando los datos de rendimiento para garantizar que los vehículos estén en forma y funcionen de manera óptima.

2.5.5 **Rolls Royce:** empresa establecida en 1904 que hoy diseña, fabrica y distribuye sistemas de energía para la aviación y otras industrias. Rolls-Royce es el segundo mayor fabricante mundial de motores de avión y tiene importantes negocios en los sectores de propulsión marina y energía.

Rolls Royce utiliza sensores habilitados para IoT en sus motores a reacción para monitorear el rendimiento y descubrir cualquier problema antes de que se convierta en un problema real.

Rolls Royce utiliza Azure IoT Suite y Cortana Intelligence Suite para diagnosticar estos problemas y brindar información a las aerolíneas.

Más específicamente, Rolls Royce utiliza Azure Stream Analytics y Power BI, lo que le permite extraer datos de sensores de sus motores y conectarlos con información del control de tráfico aéreo, incluidos datos de ruta, clima y, por supuesto, el uso de combustible del avión, para obtener una imagen más completa de la salud de sus motores.

Esto tiene como objetivo ayudar a las aerolíneas a ser más eficientes y optimizadas, ayudándolas a tomar mejores decisiones en cuanto a opciones de aeronaves y elección de ruta.

2.5.6 Dell Technologies: Es una compañía multinacional estadounidense establecida en Round Rock (Texas) que desarrolla, fabrica, vende y da soporte a computadoras personales, servidores, switches de red, programas informáticos, periféricos y otros productos relacionados con la tecnología.

IoT es ahora una pieza central de negocios para Dell, una vez tradicionalmente conocida por sus PC asequibles en el espacio del consumidor y sus servidores en la empresa.

Dell ha creado la división de soluciones IoT que combinará varias tecnologías Dell en sus unidades de negocios, como su hardware Dell Gateway y el Centro VMWare Pulse IoT, con una gama de servicios de consultoría para ayudar a los clientes a lanzar proyectos de IoT rápidamente.

2.5.7 ARM: Es una multinacional dedicada a los semiconductores y desarrollo de software con sede en Cambridge, Reino Unido, Su principal negocio son los procesadores, aunque también diseña, licencia y vende herramientas de programación bajo las marcas RealView y KEIL. ARM ha realizado un esfuerzo concertado en los últimos años para introducirse en el espacio de IoT.

Los diseños de bajo consumo de la compañía han sido el pilar de artículos de consumo como teléfonos inteligentes y decodificadores desde hace años, lo que la coloca en una buena posición para expandirse al ecosistema de IoT con diseños que se pueden usar en sensores conectados de baja potencia.

2.5.8 Bosch: Es una compañía alemana iniciada en el año 1886, opera en las áreas de tecnología automotriz industrial, bienes de consumo, y tecnología de construcción. Tiene un negocio bien establecido en la creación de sensores micro

electromagnéticos (MEMS) y la compañía decidió poner IoT en el centro de su estrategia en 2015, cuando lanzó su Internet of Things Suite.

Actualmente Bosch lanzó IoT Suite, la cual es una plataforma IoT flexible basada en estándares abiertos y de código abierto. Sus servicios en la nube cumplen con los requisitos típicos de los proyectos de IoT. Los desarrolladores de software pueden configurar rápidamente prototipos de aplicaciones antes de implementarlas, implementarlas en minutos y operarlas con alta disponibilidad.

2.5.9 Cisco Systems: Es una empresa global con sede en San José, California, Estados Unidos, principalmente dedicada a la fabricación, venta, mantenimiento y consultoría de equipos de telecomunicaciones.

El gigante estadounidense ofrece infraestructura IoT en una amplia gama de industrias, incluidas fábricas conectadas, servicios públicos y redes inteligentes, petróleo y gas, aviación, transporte masivo, marítimo, ferroviario y carreteras.

Cisco ofrece productos de seguridad cibernética habilitados para la IoT.

Actualmente, Cisco se enfoca en una visión, la de contribuir a la creación de ciudades inteligentes con el desarrollo de sensores automáticos en cada farola.

2.5.10 Amazon Web Services: AWS es una colección de servicios de computación en la nube pública (también llamados servicios web) que en conjunto forman una plataforma de computación en la nube, ofrecidas a través de Internet por Amazon.com. Es usado en aplicaciones populares como Dropbox, Foursquare, HootSuite. Es una de las ofertas internacionales más importantes de la computación en la nube y compite directamente contra servicios como Microsoft Azure y Google Cloud Platform.

Tiene una variedad de plataformas, incluidas Amazon Kinesis, Amazon S3, Lambda, Amazon Machine Learning y Amazon DynamoDB para crear aplicaciones de IoT.

La nube juega una gran parte del Internet de las Cosas, y el mayor jugador de la nube de infraestructura que existe es Amazon Web Services.

AWS también permite a sus usuarios crear sus propias aplicaciones de IoT que pueden controlar los datos de los sensores de IoT de forma remota.

2.5.11 **Google:** El gigante de Internet, está dando una fuerte batalla para competir en el campo del Internet de las Cosas, un ejemplo es la compra de la empresa Next (Empresa estadounidense de Informática) por 3.2 millones de dólares, que vende termostatos y detectores de incendios que son "inteligentes", lo que significa que aprenden patrones de uso de energía e interactúan con sus propietarios.

Next fue una de las primeras marcas importantes en llegar al espacio doméstico conectado.

Google también proporciona capacidades para que las empresas administren datos a través de su servicio Google Cloud Platform.

Google también se encuentra trabajando en un proyecto llamado Android Things, un sistema operativo para el IoT. Su objetivo se centra en los electrodomésticos o pequeños dispositivos que quieren estar conectados a Internet y contar con algo de inteligencia para la domótica o el hogar conectado

2.5.12 **Samsung:** La potencia surcoreana de Samsung fabrica sus propios equipos de infraestructura de IoT como puertas de enlace IoT y tecnologías de área amplia de baja potencia que utilizan espectro sin licencia, pero también tiene una división de IoT de consumo que se centra en productos para el hogar conectado.

Actualmente Samsung trabaja en celulares con tecnología IoT, con una simple actualización de software para que tenga acceso a su infraestructura de radio LTE el cual es compatible con NB-IoT(Narrowband IoT, es la primera tecnología centrada en conectar a Internet objetos cotidianos que requieren pequeñas cantidades de datos en períodos de tiempo largos.

Esta actualización de software puede proporcionar a los operadores una red IoT en pleno funcionamiento sin degradar el rendimiento de la red móvil existente.

Juntos, estos dos productos, permiten a los operadores planificar y desplegar de forma flexible su red IoT en función de un análisis de los requisitos de red y la infraestructura existente. Por ejemplo, construir fábricas inteligentes en regiones industriales o implementar una solución de control de desastres en áreas rurales o soluciones de seguridad fronteriza para áreas fronterizas, representan escenarios donde las redes LTE de alta capacidad son a menudo un lujo innecesario, pero se necesita una red LTE personalizada para tales servicios de IoT.

2.5.13 **IBM:** International Business Machines Corporation, es una reconocida empresa multinacional estadounidense de tecnología y consultoría con sede en Armonk, New York. IBM tiene una variedad de productos en esta área, incluida una plataforma de mensajería para datos máquina a máquina (M2M) llamada MessageSight, junto con MobileFirst, que brinda capacidades móviles a los objetos, y BlueMix, una plataforma de desarrollo para aplicaciones que pueden administrar recolección y análisis de datos de IoT.

2,5.14 **Microsoft:** Microsoft Corporation es una compañía tecnológica multinacional con sede en Redmond, Washington, en Estados Unidos. Microsoft dice que quiere hacer que Internet sea aplicable a las actividades comerciales cotidianas. Lo hace a través de una variedad de productos, incluidos sistemas operativos Windows Embedded personalizados para recopilar y analizar datos, así como a través de productos en su nube Azure, como Intelligent Systems, una oferta que descarga el análisis de datos pesados a la nube.

2.6 PRODUCTOS

2.6.1 **Lumada 2.0:** es una plataforma comercial para el Internet de las Cosas, propiedad de la empresa Hitachi Ltd y Hitachi Vantara.

La plataforma Lumada 2.0 es una pila de software la cual incluye:

Lumada edge: Permite que cualquier variedad y velocidad de datos sea fácilmente incorporada, transformada y analizada en alta proximidad con los activos físicos.

Lumada core: Ofrece registro de los activos, identidad y administración de acceso, además simplifica la creación de Avatares de Activos.

Lumada analytics: Compagina datos TO y TI para descubrir patrones mediante un poderoso análisis, aprendizaje automático e inteligencia artificial,

Lumada studio: Ofrece dispositivos predefinidos para simplificar la creación de aplicaciones en el panel de instrumentos; alertas, notificaciones o simplemente procesamiento lineal.

Lumada foundry: Ofrece servicios de fundamento que facilitan la ejecución on-premise y en la nube, así como seguridad, micro servicios y herramientas de soporte.

La plataforma está diseñada para que los clientes puedan obtener análisis, predicciones y recomendaciones a partir de sus datos de forma rápida y fácil, además, es ajustable para soportar ambientes de mediana y larga escala. El análisis integral avanzado de Lumada ha sido enriquecido con Inteligencia Artificial

(AI) para un escalamiento aún más funcional. El resultado es una plataforma altamente inteligente y flexible, mediante la cual clientes empresariales e industriales potencian su capacidad para obtener resultados superiores en diversos ámbitos: incremento en la eficiencia operativa y ahorro en costos, mejoras en seguridad operativa y confiabilidad, mayor aprovechamiento en el uso de activos, manejo del desempeño y calidad de producto y creación de nuevos modelos de negocios. (Mundo Contact, 2017)

2.6.2 NB-IoT: Plataforma tecnológica de Huawei, es la primera tecnología centrada en conectar a Internet objetos cotidianos que requieren pequeñas cantidades de datos en períodos de tiempo largos. Es una de las distintas tecnologías competidoras -Sig-Fox, LoraWan, que se denominan, generalmente, low-power wide-area networking (LPWAN).

Esta tecnología ha sido desarrollada para permitir comunicaciones eficientes y una alta durabilidad de la batería, para dispositivos distribuidos masivamente. Utiliza la ya existente red móvil para conectar todos esos objetos. NB-IOT está diseñada para ampliar el futuro de la conectividad IOT de una manera más segura y fiable. Es ideal para dispositivos que generan un tráfico de datos no muy alto y tienen un ciclo de vida largo.

La tecnología NB-IoT es aplicable a diversos mercados potenciales entre los cuales tenemos:

Ciudades Inteligentes: Gracias al NB-IOT, los gobiernos locales podrán controlar el alumbrado de las calles, los espacios de estacionamiento gratuitos o las condiciones ambientales, entre otros, de manera mucho más eficiente.

Casas y edificios inteligentes: permite gestionar alarmas de incendios o robo en casa y comercios; medición de consumos inteligente (electricidad, gas y agua); iluminación y climatización inteligente; calidad del aire; seguridad física con costes inferiores y menos impacto ambiental. Estas son solo algunas de las posibilidades de NB-IOT en casas y edificios inteligentes.

Agricultura y ganadería: Las granjas del futuro. Con la expansión del NB-IOT, aparecen una amplia variedad de soluciones inteligentes para agricultura y ganadería, con el objetivo de conseguir una granja autónoma y conectada: más precisión en técnicas agrícolas, sensores atmosféricos, seguimiento del ganado (con alertas de movimiento), monitorización del terreno, la polución, la lluvia.

Fabricación y logística: Con la conectividad NB-IOT, las industrias serán mucho más autónomas, eficientes y productivas. Por ejemplo, se podrá localizar y hacer un inventario de manera fácil para optimizar la logística, o seremos capaces de monitorizar y hacer diagnósticos de los objetos a trackear en tiempo real. (Accent Systems, 2018).

2.6.3 Leonardo:

Con la llegada de Internet de las Cosas, el ritmo de los negocios ha cambiado drásticamente, y las cadenas de suministro son cada vez más complejas. De la mano, la Transformación Digital ha convertido la información en un elemento vital para las cabezas empresariales, quienes necesitan tener una visión en tiempo real para resolver problemas con una mejor colaboración entre departamentos y compañías.

SAP ha buscado integrar en una sola plataforma una visión completa de las empresas, esto se logra con LEONARDO, la plataforma que busca evolucionar los nuevos modelos de negocio para que se transformen en procesos digitales cumpliendo las exigencias de la Economía Digital.

Leonardo crea una cadena digital al conectar cosas (dispositivos, big data, aplicaciones adaptables), con procesos y personas, permitiendo a las empresas crear nuevos modelos de negocio, nuevos procesos de organización y conectar productos, personal, infraestructura bajo una misma plataforma, generando ventajas a largo plazo al satisfacer la demanda a corto plazo con la respuesta digital y de suministro, optimización de las operaciones a través de la visibilidad que se requiere para tomar decisiones sobre la logística, visibilidad y transparencia en las operaciones capaces de optimizar los procesos de manufactura. (SAP, 2017).

2.6.4 Taleris: La división de aviación de General Electric y Accenture, ha creado Taleris, un sistema inteligente que ofrecerá a aerolíneas comerciales y de transporte de carga en todo el mundo servicios para mejorar la eficiencia de las aeronaves mediante el uso de datos sobre rendimiento, pronósticos, reparación y planificación.

Taleris diagnostica y predice los problemas de mantenimiento de la aeronave antes de que sucedan, aprovechando los datos de rendimiento para garantizar que los vehículos estén en forma y funcionen de manera óptima.

Si una aerolínea de tamaño medio (14 millones de pasajeros, 85.000 vuelos anuales) adoptara los servicios de Operaciones Inteligentes, podrían evitarse hasta 1.000 retrasos y cancelaciones de vuelos cada año, permitiendo a más de 90.000 pasajeros llegar a tiempo a su destino.

Taleris, utilizara tecnología IoT para analizar los datos obtenidos mediante sensores distribuidos por toda la aeronave en varias partes, componentes y sistemas, y realizar recomendaciones predictivas que permitan optimizar el mantenimiento de las aeronaves y las operaciones de vuelos. (Actualidad Aeroespacial, 2012).

2.6.5 Azure IoT Suite: Tecnología propia de Microsoft, es una suite de herramientas avanzadas para implementar IoT en las empresas, las cuales permiten la comunicación bidireccional con millones de dispositivos de IoT.

Con azure IoT Suite se puede usar datos de telemetría de mensajes enviados desde dispositivos hacia la nube y para determinar el estado de sus dispositivos y definir rutas de mensajes hacia otros servicios de Azure, sin necesidad de escribir código. En mensajes enviados de la nube al dispositivo, envíe comandos y notificaciones de forma confiable a los dispositivos conectados y realice un seguimiento de la entrega de los mensajes con acuses de recibo. Los mensajes de dispositivo se envían de una forma duradera para hospedar dispositivos conectados intermitentemente.

Se puede configurar identidades y credenciales individuales para cada uno de los dispositivos y ayuda a mantener la confidencialidad de los mensajes tanto de la nube al dispositivo como del dispositivo a la nube, puede revocar de forma selectiva derechos de acceso de dispositivos selectivos según sea necesario.

Azure IoT Suite es una de las opciones más confiables para implementar IoT en las empresas, para automatizar los datos y seguridad de la información. (Microsoft, 2018)

2.6.6 Sensores Bosch: La empresa alemana Bosch fabrica toda una diversidad de sensores inteligentes que se usan en muchos campos, como el hogar (termostatos, por ejemplo), pero también en casos más inusuales, como mantener la mejor temperatura para cultivar espárragos o monitorear datos de autos de carrera.

Bosch es una compañía muy diversificada capaz de conectar muchas cosas, sus principales retos hacia el futuro será la gestión de parqueaderos, descongestión

del tráfico rodado, robo-taxi, entregas y reparto de última milla, transporte multimodal (público/compartido/dos ruedas).

Bosch hace grandes inversiones en I+D la cual le permite tener su propia nube privada y en la actualidad trabaja en un automóvil autoconducido.

Entre su portafolio Bosch tiene los sensores Mems (Micro-Electro-Mechanical Systems), que se encuentran en diferentes aplicaciones de electrónica en la automoción y el consumo.

En la actualidad, Bosch ha fabricado más de 8.000 millones de sensores mems, actualmente a un ritmo de más de 1.000 millones por año. De ellos, 75% se encuentran presentes en electrónica de consumo y de comunicaciones, como, por ejemplo, teléfonos inteligentes, tabletas, videoconsolas, drones, etc.

En el año 2017, Bosch lanzó su plataforma **Bosch IoT Cloud**, que ejecuta servicios basados en la web la cual ofrece varias aplicaciones para la movilidad conectada, la industria conectada y los edificios conectados. (RInus, 2017).

2.6.7 Puertos y sensores automáticos de cisco: Cisco ofrece todo un portafolio de sensores y puertos inteligentes en sus dispositivos los cuales se pueden usar en diferentes sectores de la industria; para el monitoreo y control de distribución de energía, habilitación de aplicaciones y administración, redes embebidas y productos de seguridad cibernética habilitados para IoT.

El objetivo de la IoT es la obtención de información y la automatización de la recopilación de datos, ese es el objetivo de Cisco, obtener datos, automatizarlos y analizarlos de una forma confiable y eficaz con el fin de aumentar la productividad y eficiencia en las industrias, por medio de sus dispositivos y sensores que mantienen una conexión bidireccional, reduciendo a las empresas miles de dólares en tener que recolectar información y centralizarlas en data center. (CISCO, 2017).

2.6.8 Plataformas de AWS: Amazon creó las plataformas AWS, los servicios de AWS IoT permiten que conecte y gestione fácil y seguramente mil millones de dispositivos. Puede recopilar datos de origen, ejecutar análisis sofisticados y realizar acciones en tiempo real en su flota distinta de dispositivos de IoT desde el extremo a la nube.

AWS IoT Core es una plataforma en la nube administrada que permite a los dispositivos conectados interactuar con facilidad y seguridad con las aplicaciones en la nube y otros dispositivos.

AWS IoT Core admite miles de millones de dispositivos y billones de mensajes, y es capaz de procesarlos y enrutarlos a puntos de enlace de AWS y a otros dispositivos de manera fiable y segura. Con AWS IoT Core, sus aplicaciones pueden realizar un seguimiento de todos los dispositivos y comunicarse con ellos en todo momento, incluso cuando no están conectados.

AWS es confiable y segura, se puede implementar tanto para las industrias como para los hogares ahorrando miles de dólares en infraestructura gracias a que la plataforma opera bajo la infraestructura de Amazon, (AWS IoT Core , 2017).

2.6.9 Termostatos y detectores de incendios conectados: con el fin de contrarrestar las catástrofes humanas y ambientales generadas por los incendios forestales, las empresas de tecnología están trabajando en ideas con IoT para el monitoreo de extensas zonas, bosques nativos o plantados, por medio de sensores inalámbricos y auto energizados, para la detección y prevención temprana.

Estos sistemas IoT para la prevención de incendios forestales se componen fundamentalmente de 3 subsistemas:

Una red de sensores inalámbricos.

Una red de comunicaciones.

Un Centro de Control.

La empresa española Libelium ha desarrollado dispositivos Waspote, que son básicamente una placa electrónica a la cual se le conectan sensores que soportan 16 tecnologías de radiocomunicación y de largo alcance.

A los Waspote adaptados para la prevención de incendios forestales se han instalado sensores de:

Temperatura.

Humedad relativa.

Monóxido de carbono (CO).

Dióxido de carbono (CO₂).

Cada sensor puede ser calibrado individualmente de acuerdo a las características del territorio donde se ha desplegado.

Desde el centro de control se monitorea la zona y se visualiza la información generada por cada sensor.

Como cada Waspote trae integrado un GPS, toda la información se geolocaliza. Cuando alguna variable supera un umbral configurado, se envían alarmas al sistema de control central.

Otras alternativas son las cámaras termográficas Forest Fire Finder de la empresa NGNS, especialistas en sistemas de gestión de incendios.

Las cámaras se pueden ubicar en cimas de cerros con el fin de lograr una visual de una vasta extensión y registrar cambios de temperatura en la superficie de la zona boscosa observada. Cuando la temperatura de una cierta zona se eleve por sobre un umbral predeterminado, se gatillarán las alarmas en el sistema de monitoreo. (Marcelo, 2017).

2.6.10 Google Cloud IoT: El gigante del Internet desarrollo su plataforma Google Cloud IoT, un servicio completamente administrado para conectar, administrar y transferir datos de manera fácil y segura desde dispositivos en todo el mundo.

Los servicios son completamente administrados e integrados que permite conectar, administrar e ingerir datos a gran escala, así como de forma fácil y segura, a partir de dispositivos repartidos por todo el mundo. También ayuda a procesar, analizar y ver datos en tiempo real, implementar cambios operacionales y llevar a cabo las acciones que el cliente crea pertinentes.

Socios como Intel, Microchip, Sierra Wireless y NXP, entre otros, colaboran con la compilación de hardware, software y soluciones innovadoras que conectan sin problemas los dispositivos a Google Cloud Platform a través del servicio Cloud IoT Core.

Cloud IoT Core, en combinación con otros servicios de la plataforma de Google Cloud IoT, proporciona una solución completa para recopilar, procesar, analizar y visualizar datos de IoT en tiempo real a fin de mejorar la eficiencia operacional. (Google Cloud, 2018).

2.6.11 SmartThings Starter Kit: es la nueva tecnología que desarrollo Samsung para el monitoreo de casas. Es una herramienta que utiliza el Internet de las Cosas para monitorear el hogar desde cualquier parte del mundo, incluye

enchufes con conexión bidireccional y sensores de movimiento que enlazan con un concentrador central

Los enchufes son inteligentes y tienen conexión con los sensores, quienes son los encargados de capturar los movimientos que ocurren dentro de la casa y por medio del enlace a la central informa mediante mensajes al teléfono del dueño cada acontecimiento como por ejemplo la apertura de una puerta o de una ventana.

Es un método novedoso de monitoreo para estar al tanto de todo lo que acontece cuando nos encontramos fuera de casa. (Onourshelf, 2017).

2.6.12 **Solair:** es una plataforma tecnológica de una empresa italiana que fue adquirida por Microsoft, la cual brinda servicios innovadores de Internet de las Cosas en los sectores de fabricación, venta minorista, alimentos, bebidas y transporte.

Solair ofrece un conjunto completo de productos IoT, que incluyen una puerta de enlace para recopilar datos y una plataforma empresarial para implementaciones personalizadas e integración con servicios existentes.

La plataforma se basa en administrar la información del cliente por medio de la comunicación bidireccional entre las things (Objetos que brindan información), sensores y el gateway de Solair quien envía la información a la plataforma para que finalmente sea entregada al usuario final por medio de aplicaciones de IoT (Lardinois, 2015).

CAPÍTULO III

CASOS DE ÉXITO

Hoy en día muchas empresas están adoptando el Internet de las Cosas para mejorar sus servicios o la productividad. Estos son algunos ejemplos de cómo las Tecnologías IoT/loE están revolucionando las industrias.

3.1 KOHLER

Kohler está construyendo la próxima generación de productos inteligentes para la cocina y el baño con las soluciones de Microsoft Azure Internet of Things (IoT). La compañía de 145 años de Kohler, con sede en Wisconsin, se está transformando de fabricante de bañeras y aseos en un líder digital en la revolución de los hogares inteligentes. Estos accesorios inteligentes pueden adaptarse a las preferencias del propietario y entregar datos para ayudar a Kohler a anticipar las necesidades del cliente.

Kohler cuenta con su asistente Kohler connect, una nueva plataforma para el baño inteligente y características de cocina que responde a comandos de voz, movimiento de las manos, clima y ajustes personalizados.

Los productos incluyen un ventilador y calentador de baño que entiende el clima exterior y la temporada del año, el baño inteligente que enciende de manera automática el ventilador cuando se sientan, y el rellenador de bañera Whirlpool de Kohler que la llena con agua a la temperatura y profundidad deseadas a través de comandos de voz o una aplicación móvil.

Los productos de Kohler también incluyen un espejo de aseo que puede hablar con ustedes y reproducir música, y un grifo de cocina y filtro de agua que pueden abrir y cerrar el flujo – y dispensar una cantidad específica – a través de comandos de voz o el movimiento de la mano.

Con esta tecnología Kohler enriquece los hogares y facilita la vida de aquellos usuarios que adoptan sus servicios al agilizar su rutina diaria y hacer las mañanas más sencillas. (Federt, 2018).

3.2 PLAINS MIDSTREAM CANADÁ

La compañía quería alcanzar objetivos comerciales estratégicos como impulsar el crecimiento y reducir los costos. Es por eso que creó una hoja de ruta de transformación digital de cinco años que alinea sus inversiones de TI directamente con los objetivos comerciales y prioriza las iniciativas que maximizan el retorno de la inversión. La compañía acredita a Microsoft Enterprise Services por ayudar a garantizar el éxito de su transformación impulsando la creación de la hoja de ruta y reuniendo todas las tecnologías relevantes, la experiencia en todos los sectores de la industria y el liderazgo de un equipo multipartito.

PMC espera que la implementación de la hoja de ruta ayude a brindar mayores niveles de excelencia operativa. Por ejemplo, uno de los mayores gastos operacionales de PMC es mantener su vasta red de activos de ductos, camiones y vagones. La hoja de ruta le da prioridad a la adopción del análisis predictivo basado en la nube y las tecnologías relacionadas para su uso en una solución de mantenimiento predictivo o basado en la condición que reemplazará el sistema actual de mantenimiento programado.

3.3 FITNESS FIRST

La cadena de Gimnasios más grande del mundo Fitness First, se está volcando en una estrategia digital plenamente enfocada en tener más interacción con sus clientes, por esta razón, ha invertido en iBeacon, tecnología de Apple basada en bluetooth para mejorar la comunicación en el hogar e interiores y, con ello, abrir la puerta a miles de personas y unas posibles aplicaciones de domótica, pago móvil o información personalizada en tiendas y espacios públicos.

Un iBeacon es un pequeño dispositivo de peso ligero que se puede instalar fácilmente en, por ejemplo, una pared y que se conecta al móvil del usuario para enviar información, y su alcance llega hasta los 50 metros.

Con iBeacon el gimnasio creó una comunidad en la que permite saber que clientes se encuentran en sus instalaciones, enviar información automáticamente sobre su entrenamiento diario, ofertas o información sobre el gimnasio.

iBeacon podría destacar a una persona que ingresa regularmente al gimnasio y enviar una notificación para alentarlo a invitar a sus amigos. (Saputri, 2016).

3.4 VIRGIN ATLANTIC

David Bulman, director IT de Virgin Atlantic, también es el responsable de un caso de éxito IOT. Desde 2014, los Boeing 787 están altamente conectados. Literalmente, todas las piezas de la aeronave se encuentran conectadas a la red. Desde las alas hasta el tren de aterrizaje.

Virgin Atlantic está invirtiendo en IoT con la esperanza de un aumento significativo en la creación de datos: se espera que una nueva flota de aviones altamente conectados genere más de medio terabyte de datos por vuelo.

Con todas las piezas monitorizadas pueden ofrecer una mayor seguridad de sus vuelos, el IoT puede ayudar a informar los problemas de mantenimiento incluso antes de que surjan y prevenir costos de reparación. Si alguna pieza del avión presenta un problema durante un vuelo, es reportada inmediatamente al centro de control, y de esta forma preparar todas las piezas cuando el avión llegue a su destino. (Hankiewicz, 2016).

3.5 STANLY BLACK AND DECKER

Cuando la fábrica Stanley Black and Decker vio una disminución en su productividad, el CIO no dudó en recurrir a Cisco y AeroScout para obtener visibilidad y ganancias de productividad en la planta de América Latina.

Stanley Black & Decker quería reducir la complejidad de fabricación e incrementar la visibilidad y las ganancias de productividad en su planta de Reynosa, México.

La solución fue implementar una infraestructura Wi-Fi de Cisco y Ethernet en toda la planta. Se incorporó un dispositivo RDFI a las líneas de producción que enviaba información al sistema y a los gerentes responsables, en caso de algún inconveniente el empleado por medio de un botón enviaba una alerta a todos los dispositivos conectados para pedir ayuda y de esta manera no parar la producción.

Con la implementación de IoT, la efectividad del equipo en la línea de producción aumentó un 24 por ciento, se obtuvo notificación inmediata de problemas para una toma de decisiones más rápida, los defectos de etiquetado cayeron un 16 por ciento y el rendimiento aumentó en alrededor del 10 por ciento. (CISCO, 2014)

3.6 DISNEY MAGICBANDS

Con el objetivo de buscar la forma de aumentar la eficiencia y la conectividad, el parque temático de Disney World implementó Internet de las Cosas en forma de una pulsera mágica.

Oficialmente llamado Disney MagicBand, son unas coloridas pulseras de silicona que bajo la superficie contiene un chip RFID y un radio con un alcance de 40 pies en todas las direcciones, con baterías destinadas a durar 2 años, estas pulseras les permiten a los visitantes del parque consolidar digitalmente una serie de cosas, como boletos de estacionamiento, información de tarjetas de crédito y llaves de habitaciones.

Las magicBands son enviadas por correo a los visitantes del parque antes de su visita, poco después de que compren los boletos en línea y establezcan un itinerario.

Toda la información del visitante está contenida en la banda. Con la MagicBand se elimina todo el papeleo y se reduce significativamente todas las ineficiencias, no es necesario recoger el equipaje al aterrizar en Orlando, alquilar un automóvil, esperar en largas filas, llevar dinero en efectivo o incluso reservar en un restaurante, gracias a que esta serie de cosas se puede solucionar anticipadamente con acceso a internet y la MagicBand.

Otra utilidad muy importanteses que la MagicBand funciona como un localizador lo que permite saber la ubicación del visitante dentro del parque.

Los lectores de banda se configuran en varios lugares alrededor del parque, particularmente en las entradas al parque y a los paseos

El sistema de la MagibBand ha ganado popularidad por su facilidad de uso, y la disminución de trámites y papeleos para los visitantes del parque. (IEEE , 2017).

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN IOT/IOE EN LAS EMPRESAS

Por medio de desarrollos tecnológicos que les permiten a las empresas optimizar sus procesos y ofrecer servicios personalizados con resultados en tiempo real, la transformación digital es hoy una realidad y el Internet de las Cosas (IoT) la herramienta más revolucionaria para el desarrollo de las empresas.

Con diversas aplicaciones integradas de Microsoft, como Azure IoT Suite, Cloud Platform System, Cortana e Intelligent Suite, los socios en la Nube de Microsoft han creado soluciones que combinan los datos, la inteligencia del análisis en la interpretación y la muestra de la información de manera sencilla para que se tomen decisiones en busca de mayor eficiencia y productividad.

Las aplicaciones del IoT pretenden facilitarnos el uso de servicios en sectores como la hostelería, el comercio o la agricultura.

Aunque tengamos la sensación de que es una tecnología del futuro, la realidad es que a día de hoy podemos encontrar aplicaciones del IoT que se están usando en diferentes sectores como el industrial, el doméstico y las ciudades inteligentes.

4.1 EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL IOT/IOE PARA EL SECTOR INDUSTRIAL

Hostelería: Gracias al Internet de las cosas, gestionan el uso y mantenimiento de sus sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, fontanería, ascensores y todos los sistemas relacionados con las instalaciones. Además, el IoT les permite evitar colas a los clientes en recepción. Las Mobile Keys (que se emplean en los hoteles Hilton o Starwood) permiten informar al usuario de que su habitación está lista a través de una app. Una vez en la habitación, los huéspedes simplemente necesitan acercar su móvil a la cerradura para abrir la puerta.

Compañías aéreas: Los clientes de empresas turísticas podrán conocer en todo momento los datos del vuelo. Esta monitorización que permite el IoT se extiende a la función de mantenimiento, que, gracias a ellos, puede recoger información en tiempo real de partes de aeronaves y sistemas que luego se emplean para optimizar el consumo de combustible y anticipar posibles problemas.

Aeropuertos y parques temáticos: En los aeropuertos, IoT ofrece una oportunidad para ayudar a los pasajeros a ubicarse en las terminales. Además, suele completarse con aplicaciones que les permiten recibir mensajes de orientación y ofertas personalizadas de los minoristas (un estudio reciente de [MarketingLand](#) calcula que 90% de los aeropuertos ya habían desplegado, o estaban planeando lanzar, sensores de proximidad relacionados con IoT en sus instalaciones). En parques temáticos, las aplicaciones del Internet de las cosas les permiten no perderse ni una atracción y conocer todos los detalles del recorrido que eligen hacer en cada momento.

Empresas de transporte de equipaje: La gestión y el seguimiento del equipaje es una de las aplicaciones más exitosas y necesarias del IoT. Los sensores permiten a los viajeros monitorizar el estado de su equipaje facturado.

Flotas de vehículos para logística: La logística es uno de los sectores donde más influencia tienen las aplicaciones del IoT. Controlar los paquetes, gestionar a los vehículos, evitar robos y gestión de movimientos son algunos aspectos a tener en cuenta dentro de esta área.

En este punto la tecnología está muy avanzada. Hay servicios que nos permiten ver la localización de nuestro paquete en tiempo real. La empresa española Libelium, es una de las más avanzadas en este y otros sectores. Podemos adquirir el módulo Smart Logitics para el control de vehículos.

Agricultura y Ganadería: En la agricultura y ganadería también se están utilizando aplicaciones del IoT. Sobre todo, para hacer seguimiento de magnitudes como la temperatura, humedad, luminosidad y demás factores que pueden influir en la producción.

Todo esto facilita a los agricultores el poder predecir y cuantificar cada cosecha antes de recogerla.

Con respecto a la ganadería, el seguimiento biométrico de los animales y su geolocalización es un factor a tener en cuenta. En este sector, la empresa [Infiswift](#) ofrece servicios especializados.

Sector Salud: Uno de los sectores más importantes y donde la tecnología IoT/loE esta es un gran avance. IoT se utilizan para la telemedicina, control de pacientes en tiempo real, diagnósticos anticipados, etc.

La empresa española Libelium tiene un completísimo dispositivo que ayuda a monitorizar a los pacientes. Está basado en Arduino y permite seguir las constantes vitales a distancia. **My Signals**, como se llama la aplicación del IoT de Libelium, es útil en áreas remotas donde hay escasez de médicos. (Turijobs, 2017), (Alsina, 2018).

CAPÍTULO V

POSIBILIDADES PARA COLOMBIA

En una entrevista con el diario *El Espectador*, Kevin Ashton, quien acuñó el término Internet de las Cosas, y pionero de esta tecnología, habló sobre la posibilidad del IoT/loE para Colombia.

Para Colombia el hardware no es un problema, pues se ha vuelto muy económico y confiable.

La conexión tampoco es un problema, pues las redes de alta velocidad implican que se puede tener conexión en cualquier lugar.

Los estándares tampoco son un problema, pues se vienen usando desde la década de 1990 y de acuerdo con las necesidades se reajustan con los ya existentes.

El reto de hoy en día es procesar automáticamente los datos. IoT crea un vasto volumen de información en tiempo real, todo el tiempo. Para hacerlo útil hay que analizar, algo que no pueden hacer los humanos (por la cantidad de información), sino las máquinas. Notar cosas relevantes y llegar a conclusiones sensibles es algo que muy pocas personas en el mundo saben cómo lograr. De por medio hay matemáticas y software muy sofisticados. Ese es el problema.

Pensando en las ventajas que puede generar esta tecnología emergente en el país, **Claro Telecomunicaciones anunció recientemente la intención de traer a Colombia la red 4.5G**, que, en otras palabras, es la infraestructura que necesitará el internet de las cosas para operar de manera óptima.

La tecnología IoT/loE ya es una realidad en Colombia, gracias a accesorios que cuentan con una conexión a la red, como por ejemplo relojes que transmiten una señal de posicionamiento que les permite a los padres conocer la ubicación de sus hijos, e incluso enviarles una alerta si estos se salen de un perímetro predestinado por los tutores mediante una aplicación.

La empresa Claro Telecomunicaciones está trabajando en Move Track, una tecnología que permite seguir cosas como bicicletas y carros. Se le puede colocar incluso al collar de las mascotas para que este dispositivo los rastree en caso de que se pierdan”, Explicó Maldonado al asegurar que dentro de las proyecciones que tiene la compañía está desarrollar artefactos en los hogares que trabajen con estas tecnologías, por ejemplo, **sensores que detectan cuándo un extraño está violentando las guardas de seguridad de una casa.**

El Gerente General de Microsoft Colombia Marcos Casarin, afirma que más de 6 mil socios de negocio de Microsoft Colombia están impulsando a las organizaciones a re-imaginar su modelo e involucrarse con sus clientes, impulsar a sus empleados, optimizar sus operaciones y transformar sus productos.

Esto le permite a las organizaciones y empresas de todos los tamaños abrirse un espacio en la nueva economía digital y no ser ajenas a las demandas de la Cuarta Revolución Industrial que ya estamos viviendo (Radio Caracol, 2017), (Ojeda, 2017).

5.1 CASOS DONDE SE HA UTILIZADO TECNOLOGÍA IOT/IOE EN COLOMBIA

Alpina, La multinacional colombiana de lácteos y productora de alimentos es uno de los mejores ejemplos de implementación de tecnología basada en el Internet de las cosas y analítica avanzada. Con la solución basada de inteligencia de Datos (SQL) y la Nube (Windows Azure), la empresa de la mano de WiZENZ implementó un sistema para rastrear, monitorear y coordinar los cientos de vehículos que conforman su flota de distribución y recolección de productos en más de mil municipios del país. Toda la información de la operación de los vehículos es captada a través de sensores y dispositivos GPS, para ser transmitida y almacenada en la nube, de manera que desde la torre de control de Alpina o en cualquier dispositivo se pueda acceder por medio de Internet. Además de rastrear sus camiones transportadores, esta tecnología permite procesar y analizar la información almacenada en la nube con el fin de tomar decisiones basadas en información, para hacer más eficientes los procesos, optimizar la utilización de su flota y promover hábitos de conducción responsable y segura por parte de sus conductores.

CNX: Empresa especializada en Sistemas de gestión de clientes (CRM), Big Data y análisis de datos con operación en Colombia, México, Perú y Ecuador, desde 2015 la compañía ha venido desarrollando en Colombia iniciativas de exploración de nuevas tecnologías digitales para el agro, algunas en el marco de proyectos globales de innovación y otras con recursos locales. De la mano de Microsoft y CNX, desde 2016, han trabajado en proyectos piloto para cultivos como flores y banano; actualmente se encuentran en la definición de nuevos alcances para cultivos de arroz y caña de azúcar.

Bayer está evaluando conceptos y soluciones con sensores que toman los datos automáticamente del campo de la mano de plataformas con gran capacidad de almacenamiento de datos y análisis, incluyendo conceptos como machine learning. Estas nuevas tecnologías de agricultura de precisión identifican a través

de fotografía aérea con drones las zonas de baja productividad. A través de esta identificación se especifica que zonas de cultivo deben ser tratadas y mejoradas para elevar su productividad. Entre los beneficios resalta la reducción en costos de producción en nutrientes, fumigaciones y mano de obra. (Technocio, 2017).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accent Systems. (2017). La nueva revolución del mundo conectado. Recuperado de <https://accent-systems.com/es/nb-iot/>
- Alsina, A. (31 de enero de 2018). Beneficios del IoT o Internet of Things aplicado a la logística. Recuperado de <https://www.iebschool.com/blog/internet-of-things-sector-logistica/>
- AWS. (2017). Aws IoT Core. Recuperado de <https://aws.amazon.com/es/iot-core/>
- Butler, B. (18 de mayo de 2016). ¿Quiénes son los líderes de la IoT?. Recuperado de <https://cioperu.pe/fotoreportaje/21029/quienes-son-los-lideres-de-la-iot/?foto=19>
- Stanley Black & Decker*. (29 de julio de 2014). Internet of Things Case Study. Recuperado de <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/manufacturing/connected-factory/automation/stanley-black-decker.html>
- Cisco (2017). El valor de IoT: cómo pasar de conectar cosas a obtener información. Recuperado de <https://www.cisco.com/c/dam/assets/global/ES/offers/datacenter/potential/dc-05-attaining-iot-value-wp-cte-es-eu.pdf>.
- Federt, (29 de mayo de 2018). Microsoft Tecnet. Recuperado de <https://blogs.technet.microsoft.com/microsoftlatam/2018/05/29/kohler-enriquece-los-hogares-y-facilita-la-vida-con-productos-para-la-banera-y-la-cocina-inteligentes/>
- Actualidad Aeroespacial (7 de diciembre de 2012). GE y Accenture crean Taleris para mejorar la eficiencia de los aviones. Recuperado de <http://www.actualidadaeroespacial.com/default.aspx?where=3&id=1&n=9636>
- Google Cloud. (2018). Conexión y Administración segura de dispositivos. Recuperado de <https://cloud.google.com/iot-core/>
- Guilarte, M. (16 de septiembre de 2014). La marea del Internet of Things. Recuperado de <http://smartcio.es/internet-of-things/>
- Hankiewicz, K. (5 de agosto de 2016). Five Best Examples of IoT Use in the Enterprise. Recuperado de <https://www.linkedin.com/pulse/5-best-examples-iot-use-enterprise-kamila-hankiewicz>
- Hernandez, L. (11 de 2016). Arquitectura IoT. Prototipando los dispositivos del futuro. Recuperado de <https://programafacil.com/podcast/arduino-wifi-proyectos-iot/>

- IEEE Innovation (2017). Disney's Take on the Internet of Things: A Magical MagicBand Wristband. Recuperado de <http://innovationatwork.ieee.org/disney-internet-of-things-magicband/>
- Technocio. (29 de septiembre de 2017). Estas son las empresas que con IoT trabajan por la innovación de las compañías en Colombia, *Technocio*. Recuperado de <https://technocio.com/estas-son-las-empresas-que-con-iot-trabajan-por-la-innovacion-de-las-companias-en-colombia/>
- Lardinois, F. (2015). Microsoft Acquires Italian IoT Platform Solair. Recuperado de [techcrunch.com: https://techcrunch.com/2016/05/03/microsoft-acquires-italian-iot-company-solair/](https://techcrunch.com/2016/05/03/microsoft-acquires-italian-iot-company-solair/)
- Marcelo, M. (30 de enero de 2017). Soluciones IoT para la prevención de incendios forestales. Recuperado de <https://www.linkedin.com/pulse/soluciones-iot-para-la-prevencion-de-incendios-mauricio-marcelo>
- Computerworlduk. (13 de septiembre de 2018). The Most Powerful Internet of Things Companies. Recuperado de <https://www.computerworlduk.com/galleries/data/most-powerful-internet-of-things-companies-3521713/>
- Microsoft. (2018). Azure IoT Hub. Recuperado de <https://azure.microsoft.com/es-es/services/iot-hub/>
- Mundo Contact. (23 de noviembre de 2017). Lumada 2.0, plataformas IoT altamente inteligentes. Recuperado de <https://mundocontact.com/lumada-2-0-plataformas-iot-altamente-inteligente/>
- Network World. (9 de septiembre de 2014). *IEEE diseñará un marco estándar para el Internet de las Cosas*. Recuperado de <https://www.networkworld.es/telecomunicaciones/ieee-disenara-un-marco-estandar-para-el-internet-de-las-cosas>
- news.sap.com. (16 de marzo de 2017). *SAP Leonardo*. Recuperado de <https://news.sap.com/latinamerica/2017/03/infografia-que-es-sap-leonardo-bl0g/>
- Ojeda, D. (5 de octubre de 2017). ¿Qué es el internet de las cosas y por qué se acerca más a Colombia? *El Espectador*. Recuperado de <https://www.elespectador.com/tecnologia/que-es-el-internet-de-las-cosas-y-por-que-se-acerca-cada-vez-mas-colombia-articulo-716699>
- Onourshelf. (17 de Abril de 2017). Samsung SmartThings Home Monitoring Kit Review [Archivo de video]: Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=eZmwtqjRQck&ab_channel=onourshelf
- Postscapes. (25 de mayo de 2018). IoT Standards and Protocols. Recuperado de <https://www.postscapes.com/internet-of-things-protocols/>

- Radio Caracol. (25 septiembre de 2017) El Internet de las Cosas comienza a aterrizar en Colombia. Recuperado de http://caracol.com.co/radio/2017/09/25/tecnologia/1506347724_142242.html
- Redacción IT Business Solutions. (2016). Conozca los estándares de comunicación para el Internet de las Cosas. Recuperado de <http://www.itbusiness-solutions.com.mx/conozca-los-estandares-de-comunicacion-para-el-internet-de-las-cosas>
- Rlnus, J. (22 de agosto de 2017). En IOT buscamos la conectividad entre los diferentes escenarios. Recuperado de <https://www.silicon.es/bosch-pretendemos-iot-conectividad-entre-escenarios-2350484>
- Saputri, G. (Junio de 2016). Fitness First Engages Their Customer with IoT and iBeacon. Recuperado de <https://blog.cubeacon.com/fitness-first-engages-their-customer-with-iot-and-ibeacon.html>
- Society Internet. (2013). Breve historia de Internet. Recuperado de <http://www.internetsociety.org/es/breve-historia-de-internet#Origins>
- Staff. (06 de Julio de 2015). Accenture y otras empresas forman un nuevo consorcio IoT. *TyN Magazine*. Recuperado de <http://www.tynmagazine.com/cisco-accenture-y-otras-empresas-forman-un-nuevo-consorcio-iot-2/>
- Turijobs. (17 de marzo de 2017). Principales aplicaciones del Internet of Things para la gestión de empresas turísticas. Recuperado de <https://www.turijobs.com/blog/principales-aplicaciones-del-iot-la-gestion-empresas-turisticas/>
- Vinton, C. (1974). *Especificación del Programa de Control de Transmisión de Internet*, RFC, Estados Unidos.