

Caracterización de la Línea de Investigación Redes Informáticas y Software del Centro de Gestión de Mercados Logística y Tecnologías de la Información

IT and Software Network of the Market Management Center Logistics and Information Technology

Ángela María Montoya Castro ¹

Juan Carlos Amezcuita ²

Clara Rocio Henao ³

Recibido: 30-10-2018 Aceptado: 25-11-2018

¹ Ingeniera en Diseño y Automatización Electrónica, especialista en Teleinformática, angela.montoyac@misena.edu.co

² Ingeniero en Telecomunicaciones, especialista en comunicaciones móviles y candidato a Magister en ciencias de la computación y comunicaciones, t.amezcuita.juancarlos@gmail.com

³ Magister Sciences Technologies et Sante, Ecole Nationale D'Ingénierus de Metz-Francia (ENIM). Magister en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación, clarohenao@gmail.com

Resumen

Este documento presenta la caracterización de la línea de investigación Redes Informáticas y Software, para el Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información SENA, relacionada con el área de teleinformática. Esta caracterización pretende articular de forma coherente los proyectos de investigación que forman parte de la línea, dando continuidad y calidad a los productos resultado de actividades de investigación. Así mismo, da un referente para plantear soluciones a problemas empresariales en el sector de las TIC o a situaciones propias del quehacer disciplinar.

Se utiliza una metodología descriptiva iniciando con una revisión teórica del estado actual de los núcleos temáticos del área de teleinformática y estableciendo los conceptos generales para cada uno: Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Web y de Escritorio, Redes, Medios de Interconexión, Alámbricos o Inalámbricos, Internet de la Cosas IoT, Seguridad Informática y Bigdata. En la segunda fase se describe la relación de la línea con el Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del SENA SENNOVA, las necesidades actuales del sector empresarial

y los programas de formación asociados, identificando posibles núcleos u objetos de investigación.

La última fase corresponde a una descripción del estado actual de los proyectos desarrollados refiriéndose al núcleo temático de mayor relevancia, finalmente se identifican las sublíneas de investigación con su correspondiente nivel de madurez.

Palabras clave:

Redes de datos, software, realidad virtual, realidad aumentada, bigdata, IoT, videojuegos, TIC

Abstract

This document presents the characterization of the research line of Computer Networks and Software, for the Centro de Gestión de Mercados, Logística y tecnologías de la Información, SENA, related to teleinformatics area. This characterization aims to coherently articulate the research projects that are part of the line, giving continuity and quality to the products resulting from research activities. Likewise, it provides a reference for proposing solutions to business problems in the ICT sector or to situa-

tions specific to the discipline.

A descriptive methodology is used starting with a theoretical review of the current status of the thematic nucleus of the teleinformatics area and establishing the general concepts for each one: Design and Development of Web and Desktop Applications, Networks, Means of Interconnection, Wired or Wireless, Internet of Things IoT, Computer Security and Bigdata. In the second phase, the relationship of the line with the SENA-SENNOVA Research, Innovation and Technological Development System, the current needs of the business sector and the competencies of the associated training programs, identifying possible nuclei or research objects, is described.

The last phase corresponds to a description of the current status of the projects developed, referring to the thematic core of greater relevance and identifying the research sub-lines with their corresponding level of maturity.

Introducción

En términos generales, una línea de investigación es un eje integrador y organizador de la actividad de investigación (Barrios, 1990), lo suficientemente amplio, que abarca conocimientos, inquietudes, prácticas y perspectivas de análisis, alrededor de un tema de estudio y con una concepción del trabajo investigativo desde el punto de vista intradisciplinario e interdisciplinario.

Teniendo en cuenta la anterior definición y desde la necesidad de vincular tecnologías innovadoras a las empresas, articulando de forma coherente los proyectos de investigación, se determina como línea de investigación principal, las Redes Informáticas y Software. Adicionalmente, y desde la importancia que implica de vincular conceptos novedosos como el de industria 4.0, en los proyectos de investigación aplicada desarrollo tecnológico e innovación, se identifican cinco sublíneas que se relacionan en forma directa con las dificultades para la apropiación de las TIC encontradas en los diferentes tipos de empresa y con los

programas de formación que ofrece el Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la información: Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Web y de Escritorio, Redes, Medios de Interconexión, Alámbricos o Inalámbricos, Internet de la Cosas IoT, Seguridad Informática y Bigdata.

En consecuencia, este artículo tiene como objetivo principal la caracterización de la línea de investigación en Redes Informáticas y cada una de las sublíneas identificadas. Inicia con la descripción de los referentes teóricos de la línea, se hace una revisión de artículos científicos y se introducen los conceptos más importantes de cada núcleo temático del área de teleinformática. Los cuales pueden ser guía para la creación de nuevas propuestas de investigación.

En el siguiente apartado se relaciona la línea de investigación en Redes Informáticas y Software con las TIC y las MYPyME colombianas, se justifica con base a las dificultades y necesidades de las empresas respecto a la apropiación de las TIC, la pertinencia de los ejes temáticos de la línea de investigación.

Finalmente se introducen las sublíneas o ejes temáticos de la línea de investigación: Diseño y desarrollo de aplicaciones web y de escritorio, Redes, medios de interconexión, alámbricos o inalámbricos, Internet de la Cosas IoT, Seguridad Informática y Bigdata. Relacionándolas con los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación más representativos desarrollados dentro de los programas de formación.

Los referentes teóricos de la línea

En el marco del concepto de línea de investigación dado por el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del SENA (SENNOVA) y teniendo en cuenta la amplitud de las temáticas incluidas, la línea de investigación en redes informáticas y software, pretende servir como estructura de gestión de conocimiento en torno a las problemáticas relacionadas con el diseño, el desarrollo lógico, la implementación de componentes artísticos,

pruebas y administración de proyectos de software, acceso a tecnologías de última generación, análisis e implementación de redes de datos, incluyendo el tratamiento de datos y seguridad de la información. Ver figura 1.

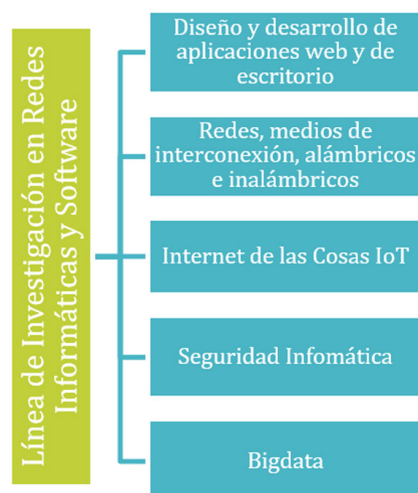


Figura 1: Estructura Línea de Investigación en Redes Informáticas y Software, núcleos temáticos área Teleinformática. Fuente: Los autores

En el orden de las ideas anteriores, los referentes teóricos que soportan la línea en Redes Informáticas y Software son los siguientes:

Diseño y desarrollo de aplicaciones Web o de Escritorio.

Los proyectos se enmarcan en ciclos de desarrollo de software apoyados en metodologías de desarrollo ágil, una de las más utilizadas es la metodología Scrum. Scrum es un término proveniente del rugby que hace referencia a la forma en la que el equipo trabaja conjuntamente para hacer avanzar la pelota por el campo, es un conjunto de prácticas y principios que ayuda a los equipos a entregar productos en ciclos cortos; permite la rápida realimentación, un mejoramiento continuo y una rápida adaptación al cambio (Scrum Alliance, 2018), incluye procesos de negociación tecnológica y calidad en el desarrollo de Software (Villalta y Carballo, 2015).

Las aplicaciones tanto de escritorio como web, son analizadas y desarrolladas mediante

modelos por capas, presentación, lógica y persistencia. En entorno web estas capas son llamadas front end (tecnologías que corren del lado del cliente) y back end (tecnologías del lado del servidor), utilizando el esquema Modelo Vista Controlador (MVC), que propone separar el código por sus diferentes responsabilidades (Álvarez, 2014). La capa de persistencia es constituida por bases de datos relacionales o no relacionales; la programación de estas capas o modelos son independientes de los lenguajes de programación y se realiza a través de frameworks con todo tipo de características (Sierra y otros, 2013).

Para aplicaciones de tipo web y en tiempo real se ha trabajado dentro del grupo de investigación con sistemas embebidos y lenguajes como javascript aplicaciones como la documentada en (Zhang, Lin, Fun y Huang, 2017) donde los resultados de implementación son un ejemplo de las aplicaciones actuales y donde además resaltan la importancia de la comunicación entre sistemas embebidos y el host. En este caso, el modo de transmisión de datos es por la interfaz de tipo serial denominada (UART) existe entre un transmisor de infrarrojos y el host. Este artículo menciona que entre los lenguajes de desarrollo de software más utilizados se encuentran Java, C #, C++ y Labview para generación de aplicaciones.

Desde otra perspectiva, en lo referente a aplicaciones específicas para dispositivos móviles o computadores se incluyen aplicaciones con funciones de realidad virtual y realidad aumentada, las dos con características diferentes.

Lanier (1986) citado por Botella, García, Baños y Quero (2007), definió el término Realidad Virtual (RV), como la tecnología que permite la creación de espacios tridimensionales por medio de un ordenador. La RV es una simulación de un ambiente real generada por un ordenador en la que se va a permitir al usuario interactuar con ciertos elementos dentro del escenario simulado.

Igualmente, Peñasco, De los Reyes, Gil, Bernal, Pérez. Y De la Peña (2010) afirman que:

Al hablar de RV hay que tener en cuenta dos conceptos importantes, como interacción e inmersión. Interacción, ya que la realidad virtual no supone una visualización pasiva de la representación gráfica, sino que la persona puede interactuar con el mundo virtual en tiempo real; e inmersión, porque a través diferentes técnicas especializadas y determinados dispositivos una persona tiene la sensación de encontrarse físicamente en el mundo virtual (p. 481).

En otras palabras, la RV se relaciona con un ambiente tridimensional real o imaginado creado exclusivamente por y para un dispositivo de cómputo, intenta utilizar el mayor número de sentidos para crear la sensación de inmersión, para esto se hace uso de software, cables, cascos (Oculus Rift, HTC Vive), guantes, sensores que capturan la posición y movimiento del usuario, captando las acciones y permitiendo que quien lo esté utilizando pueda observar e interactuar con el entorno virtual. (Mejía 2012)

La Realidad Aumentada (RA) es una tecnología 3D en la cual se mezcla el mundo digital y el mundo físico en tiempo real. Las aplicaciones basadas en esta tecnología se fundamentan en 3 pilares: herramientas de rastreo de la información de interés del mundo real, hardware y software para procesar la información y los dispositivos para mostrar al usuario la información digital integrada dentro del ambiente real (Azuma y otros, 2001; Carmigniani y otros, 2010).

Las tecnologías de RA son frecuentemente descritas con referencia a los dos modos predominantes de rastreo del mundo real. La primera es una RA basada en imágenes o marcadores, la cual requiere reconocimiento de un marcador o un objeto especificado para brindar información digital; la segunda es una RA basada en localización, la cual hace uso de GPS para identificar ubicaciones en las cuales la información generada por el móvil o computadora es sobrepuesta (Ibañez y Delgado, 2018).

Dentro del desarrollo de software adicionalmente se encuentran, los videojuegos. La

Asociación de Autores e Investigación de Juegos Digitales DiGRA (Authors & Digital Games Research Association) plantea una corta y simple definición de lo que es un videojuego, lo define como algo que jugamos con ayuda de un dispositivo electrónico, el cual puede ser basado en una historia (Esposito, 2005). Los videojuegos son ante todo un juego, una actividad interactiva voluntaria, en la cual uno o más jugadores siguen unas reglas que limitan su comportamiento, revelando un conflicto artificial que finaliza con una salida cuantificable (Zimmerman, 2004).

Los videojuegos integran los conceptos de jugar, interactividad y narrativa; pueden basarse en una historia, la mayoría de las veces, pero hay casos en los que no, ejemplo Tetris (1985). Se pueden introducir elementos narrativos de diversas maneras y basan su comportamiento en la interactividad con el jugador.

Las investigaciones actuales de línea de investigación en el área de software tienden hacia aplicaciones concretas y su utilización, son reducidas las investigaciones que realizan comparaciones entre lenguajes de programación, frameworks de desarrollo y metodologías; en el área de videojuegos los estudios se encuentran enfocados hacia el área de rehabilitación médica y psicológica, caso similar con la realidad virtual inmersiva. La realidad aumentada referencia en su mayoría estudios en las áreas de marketing, aplicaciones industriales o aplicaciones para enseñanza.

Redes y medios de interconexión alámbricos e inalámbricos.

Las redes son la interconexión de al menos dos dispositivos tipo host, vinculados para compartir o intercambiar información. Para habilitar adecuadamente la comunicación entre estos hosts se requieren los mismos protocolos de comunicación, el mismo tipo de tarjeta de red, esto, si se desean conectar por cable en una red local LAN (Local Area Network) utilizando el protocolo más usado denominado Ethernet detallado en el estándar IEEE 802.3, el cual

especifica el tipo de cable, tipo de conectores y el funcionamiento de la conexión, una conexión LAN inalámbrica típicamente se realiza mediante IEEE 802.11 Wifi (Wifi Alliance, s.f.).

Para analizar y entender las redes, hacia 1984, se ratifica el modelo por capas y el más usado hoy en día, el modelo OSI; éste es un modelo de referencia conceptual acerca de cómo deben llevarse a cabo las comunicaciones; divide el proceso lógico de conexión en grupos lógicos llamados capas. Cada capa independiente de las otras con una función específica desde la conexión física, conversión a bits y bytes hasta la representación gráfica e interacción con el usuario; las siete capas que lo conforma, en orden ascendente son: inicialmente la capa física, seguida por las capas de enlace, red, transporte, sesión, presentación y aplicación (Bora y otros, 2014). Este modelo no especifica los protocolos usados en cada capa, sin embargo se reconocen como los más utilizados el protocolo Ethernet, Wifi, MPLS, IP, TCP, UDP, RTP, SIP, DNS, FTP, HTTP, HTTPS, NFS, POP3, SMTP, SSH.

El otro modelo por capas más reconocido, aclarando que no son los únicos, es el TCP/IP que nace con la red ARPANET, que da origen a la Internet. Este está constituido por 4 capas: física, de red, de transporte y de aplicación, las cuales tienen sus correspondientes en el modelo OSI.

Se recomiendan, especialmente, los protocolos de internet IP (Internet Protocol), el protocolo TCP (Transmission Control Protocol) y el protocolo UDP (User Datagram Protocol) para aplicaciones o casos específicos (Internet Engineering Task Force, s.f.), el primero es orientado a la conexión y el segundo es recomendado para aplicaciones en tiempo real.

Para conectar los hosts, o dispositivos finales de usuario, existe un hardware de red denominados (dispositivos intermedios) los cuales son específicos para cada tipo de conexión, si es por medios de transmisión guiados (fibra óptica, hilos de cobre trenzados, coaxial, entre otros) o es un enlace inalámbrico, si es una conexión tipo

cliente-servidor o es una conexión entre pares; estos dispositivos junto con los hosts gestionan y usan los protocolos descritos con anterioridad. Dentro de los dispositivos intermedios encontramos switches, routers, firewalls y radios para enlaces inalámbricos.

t

Otro componente de este núcleo temático es el cableado estructurado, que consiste en la organización y distribución de dispositivos en racks o gabinetes y los cables en canaletas o ductos; para su instalación adecuada se deben cumplir algunas normas de recorridos, de espacios y de administración ANSI/TIA/EIA (568-B, 568-B1, 568-B2, 568-B3, 569-A, 570-A, 606-A, 607, 758), en las cuales se tienen en cuenta los requerimientos funcionales y los componentes a utilizar. (Telecommunications Industry Association., s.f.).

Aunque para los medios de comunicación inalámbricos en Colombia se tiene que la tecnología 4G denominada LTE, se encuentra aún en despliegue los trabajos e implementaciones referentes a la tecnología 5G en el momento ya se adelantan en otras partes del mundo y se tiene que MIMO interviene de manera significativa en las telecomunicaciones 5G, MIMO viene del acrónimo en inglés Multiple-input Multiple-output en español (múltiple entrada múltiple salida) según concluye el artículo (Gampala y Reddy, 2018) MIMO ofrece la eficiencia y la escalabilidad requerida para cumplir las necesidades de 5G y se establece más maduro para la aplicación práctica. Este documento también describe el paso de procesamiento completo de un recurso MIMO habilitado en una comunicación 5G, un sistema de antena que incluye el diseño de la estación base y el teléfono móvil de las antenas de aire y la simulación de capacidad de canal en un entorno urbano.

Internet de las Cosas IoT.

De forma estrechamente relacionada con las redes de datos aparece el Internet de las Cosas (IoT) y la Seguridad Informática. El IoT es una red de objetos o cosas, con componentes electrónicos, software, sensores con capacidad de

conexión en red que les permite conectarse entre ellos y con Internet (IETF., s.f.). La mayoría de sistemas IoT se basan en el uso de los protocolos TCP/IP con IPV6 particularmente, sin embargo, las observaciones sugieren que esta pila de protocolos no es la más adecuada para estos entornos. El grupo de trabajo de ingeniería de Internet IETF (Internet Engineering Task Force) ha realizado varios esfuerzos para modificar la pila de protocolos y ajustarla con los nuevos requerimientos (Shang, Droms y Zhang, 2016).

Los proyectos con IoT se caracterizan por el uso de múltiples sensores, utilización de dispositivos embebidos, nano-dispositivos, microcontroladores, software y hardware generalmente libre como arduino o Raspberry; En este concepto, casi cualquier objeto puede conectarse a una red y es así como IoT tiene el reto de la heterogeneidad de dispositivos y la heterogeneidad del tráfico.

El internet de las cosas debería ser capaz de interconectar trillones de objetos heterogéneos a través de internet es por tal razón la importancia de la estandarización. A continuación se describen las capas que componen las tecnologías de IoT.

a) Capa de objetos.

Es la primera capa de dispositivos, representa los sensores que tienen como objetivo recolector y procesar información. Esta capa incluye sensores y actuadores.

b) Capa de abstracción de objetos.

En esta capa los datos producidos por la capa de objetos son transferidos a la capa de administración de servicios a través de canales seguros. Los datos pueden ser transferidos mediante el uso de varias tecnologías como RFID, 3G, GSM, UMTS, WiFi, Bluetooth, infrared, Zigbee, etc. Adicionalmente otras funciones como cloud computing y procesos de administración de datos son gestionados en esta capa. (Yang., 2011)

c) Capa de administración de servicios.

Esta capa hace el enlace del servicio con el dispositivo que lo solicita basado en direcciones y nombres. Esta capa permite a los programas de IoT trabajar con objetos heterogéneos sin considerar el hardware. También esta capa procesa los datos recibidos, toma decisiones, y reparte el servicio requerido sobre la red.

d) Capa de aplicación.

La capa de aplicación provee el servicio requerido por los clientes, por ejemplo la capa de .aplicación provee las mediciones de temperatura o humedad a los clientes que preguntan por esos datos.

e) Capa de negocios.

La responsabilidad de esta capa es la de construir un modelo de negocios, gráficos, basados en los datos recolectados en la capa de aplicación. En esta capa es posible la toma de decisiones basadas en los análisis de Big Data. Adicionalmente el monitoreo y administración de las anteriores capas logrado en esta capa.

El mercado global está representado por la cantidad de dispositivos que se podrán conectar a través del aprovechamiento de las diferentes tecnologías de sensores. Dicho mercado es ampliamente investigado por las principales entidades consultoras mundiales, quienes logran realizar estimaciones globales del comportamiento del mismo, obteniendo así diferentes cifras frente al total de dispositivos conectados por las metodologías propias de cada investigación, llegando a una conclusión general, la cual radica básicamente en que existe una tendencia creciente del número de dispositivos conectados en los próximos años. La figura 2 muestra la penetración de IoT por regiones y segmentos.

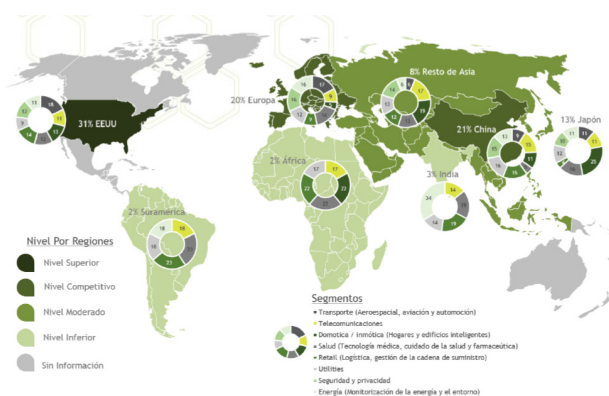


Figura 2. Penetración de IoT . Fuente Fundación de la innovación Bankinter

El terreno del IoT no constituye ninguna excepción gracias a la globalización y a la libre circulación de bienes, personas e información. No hay razón para pensar que habrá un grupo de países determinados más propensos a generar innovación dentro del marco del IoT, pero sí se debe tener en cuenta dónde se realiza la adopción de este tipo de tecnología.

Actualmente, las regiones que son precursoras en el IoT en las distintas industrias son Estados Unidos, seguido de China y Europa; sin duda alguna son los claros líderes, sin embargo, se destaca la presencia de otras regiones del mundo en industrias específicas como lo son la domótica en Japón y la energía en India.

Este análisis es reflejo de un proceso de desplazamiento de las fuerzas del poder en el escenario internacional; los países de economías desarrolladas pierden peso dentro del mercado mundial, mientras que los de economías emergentes poco a poco han empezado a despuntar en áreas como la innovación, reservada hasta ahora a los países más avanzados. (Elkin Echeverry, 2015) Teniendo en cuenta esta heterogeneidad se plantean dos preguntas fundamentales ¿cómo se proporcionará el tráfico adecuado y la programación asociada para los dispositivos en las futuras infraestructuras de IoT según sus condiciones ambientales continuamente cambiantes? y ¿cómo se garantizará la comunicación energéticamente eficiente en las infraestructuras de IoT mientras se mantiene la retrospectiva de la computación en la nube y las tecnologías inalámbricas existentes, como Wifi

o LTE y las futuras como 5G en perspectiva? (Afzal y otros, 2017).

A pesar de que el concepto de IoT es relativamente nuevo ya existen análisis detallados de la calidad del servicio como el presentado en (Mishra, Alexandro poulo y De, 2018) en el cual se habla de la reciente incorporación de las técnicas de procesamiento inteligente para redes que manejan información inalámbrica simultánea y transferencia de energía, enmarcado en el concepto de SWIPT, en este estudio han expuesto que la explotación del espectro implementando múltiples servicios inalámbricos sobre la misma frecuencia puede afectar los sistemas de punto a punto y las redes IoT. Sin embargo, los diseños de bajo perfil son necesarios para intentar optimizar el rendimiento de la equidad entre los nodos de IoT, mientras se evalúa su calidad de servicio (QoS)

Seguridad Informática.

Una característica importante, tanto de las redes en IoT como en las de datos tradicionales, es la seguridad. Ésta consiste en la disposición y adopción de políticas establecidas por los administradores de las redes para prevenir y monitorear el acceso sin autorización, modificación de sistemas, limitación o denegación de uso de un equipo en la red o del acceso a recursos, caben aquí las actividades de hacking ético. De forma general, la seguridad en redes involucra la autorización y el acceso a los datos, los cuales son controlados por un administrador (Mohan y Anuradha, 2015).

La seguridad en las redes va más allá de la seguridad en los dispositivos, está asociada con la también conocida seguridad informática que comprende los sistemas de gestión de seguridad de la información, los conceptos de confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información, los análisis de riesgos y la gestión de servicios de TI enmarcada en normas como las ISO (Barafort, Mesquida y Mas, 2017).

La necesidad de contar con profesionales calificados en estas complejas áreas, conduce a la evolución de los contenidos educativos, y

la obligatoriedad de realizar innovaciones de forma constante así como lo muestra el trabajo de (Wang y Yang, 2017) en Ethical Hacking and Network Defense, donde concluyen que en el futuro, se ofertarán contenidos con diferentes temáticas independientes y distribuidos en las grandes áreas de: ética de seguridad informática, aspectos legales, privacidad, y otros capítulos independientes para cubrir la legislación referente a la seguridad informática de acuerdo a su ubicación (país), buscando ayudar a los estudiantes a entender la ética, mientras se introduce el aprendizaje de conceptos como vulnerabilidad y escaneo en las redes, los cuales son de vital importancia. De igual forma se propone diseñar laboratorios que puedan adoptar diferentes escenarios de vulnerabilidad, dónde los estudiantes puedan comparar los resultados y aprender, cómo los hackers utilizan un escáner específico para encontrar vulnerabilidades antes de lanzar un ataque.

Big Data.

Relacionados con la información, se encuentran los datos como indica Maugis (2016). Estos datos ofrecen una visión cuantificada del mundo en que vivimos, pero su importancia no radica en su cantidad sino en lo que los investigadores y las organizaciones logren realizar con ellos. Las redes de sensores en dispositivos IoT, la cantidad de información almacenada en servidores, las redes sociales, el histórico de datos guardados durante años por empresas y hospitales y el clickstream (recorrido que hacen los clientes y proveedores cuando navegan), crean necesidades respecto a la mejor manera para elaborar el análisis de estos datos.

Es a todo lo dicho con anterioridad a lo que se refiere al Big Data; grandes y complejos conjuntos de datos que no pueden ser analizados por una estadística tradicional. Debido a la complejidad del manejo de estos datos, surgen un sin número de aplicaciones posibles, una de las más usadas el Machine Learning, aprendizaje de máquinas, una sublínea de la inteligencia artificial, en la cual el aprendizaje se basa en los datos analizados, más que en los propios modelos de aprendizaje (Cobb, Benja-

min, Huang y Kuo, 2018).

La minería de datos es el proceso de exploración y análisis, por medios automáticos o semiautomáticos, de grandes volúmenes de información con el objetivo de descubrir e identificar patrones y reglas significativas.

Usando esos patrones, la Minería de Datos puede crear modelos predictivos, clasificar cosas o identificar diferentes grupos de casos dentro de los datos.

Los dos tipos de minería de datos no son excluyentes entre sí, y en muchas ocasiones se necesita utilizar ambos modelos para llegar a obtener resultados significativos.

Data Mining Dirigido: En este tipo de análisis se conoce de antemano lo que se está buscando. Los modelos predictivos usan la experiencia o la historia para asignar puntajes. El objetivo es aprender del pasado. Una de las claves del éxito consiste en tener una gran cantidad de información histórica.

Data Mining No Dirigido: El objetivo del análisis es el de descubrir nuevos patrones en la información examinada. Existen muchos algoritmos que pueden extraer patrones de la información pero solo la gente puede determinar si estos en realidad tienen significado y cual es este.

Los servicios de Big Data en la nube están orientados a admitir las funciones de negocio y esto permite que las organizaciones ejecuten su trabajo en una forma rápida y rentable. En (Shu, Liang, Wang y Xu, 2018) describen los métodos y técnicas para construir un sistema en la nube donde intervienen varios tipos de proveedores de servicios en la nube. Proponen además un grupo de tareas multidiseño para ayudar a las organizaciones a administrar y optimizar sus servicios y recursos. Consideran también el gran número de alternativas para ser exploradas en el conjunto de modelado de tareas, donde la heurística es una solución muy eficaz.

La línea de redes informáticas y software relaciona conceptualmente en varios aspectos a la

llamada industria 4.0. Esto implica un continuo avance y la posibilidad de investigación e innovación en áreas transversales dentro de las organizaciones. Supone la digitalización de las cadenas de valor industriales usando tecnologías emergentes teniendo en cuenta la integración de sistemas (desarrollo e integración de software), la automatización y flexibilidad de los procesos (conexión en redes de datos y uso de sistemas de información), el uso eficiente de los recursos, con sostenibilidad y responsabilidad social. (Tecnalia Colombia, 2018).

Línea de investigación en Redes Informáticas y Software, SENNOVA, su Relación con las TIC y la Empresa Colombiana

La línea de investigación en Redes Informáticas y Software orienta sus investigaciones en los procesos de uso, aplicación y desarrollo de tecnologías de información avanzadas, fortaleciendo los estándares de calidad y pertinencia para los programas de Tecnólogo en Gestión de Redes de Datos, Tecnólogo en Mantenimiento de Infraestructura de Tecnologías de la Información, Tecnólogo en Desarrollo de Videojuegos y Tecnólogo en Análisis y Diseño de Sistemas de Información del Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información.

De igual forma busca influir en la mejora de los procesos productivos de los sectores, industrial, de comercio y servicios a través de las TIC y de la integración de las tecnologías de la llamada industria 4.0, logrando innovación permanente acorde con las nuevas tendencias, cambios tecnológicos y requerimientos.

¿Cómo influir en la mejora de los procesos productivos y facilitar la integración de las nuevas tecnologías en las empresas colombianas?

Según cifras del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, las MiPymes contribuyen con el 80,8% del empleo en Colombia y el 45% del PIB del país (Revista Dinero, 2016). Las pequeñas y medianas empresas clasificadas por el número de empleados, pequeñas de 11

a 50 y medianas de 51 a 200 empleados, son parte fundamental de la economía y de allí la necesidad de fortalecer su competitividad de tal manera que les permita crecer por medio de la internacionalización.

En estudio patrocinado por Bancoldex e Innpulsa en 2016, se realiza la caracterización de las MIPyME colombianas y su relación con las tecnologías de la información y las comunicaciones TIC (Infométrika, 2016).

El estudio es la continuación de mediciones realizadas en el año 2013 y el año 2014, utiliza una metodología cualitativa a través de grupos focales y entrevistas a profundidad en empresas de servicios, industria y comercio ubicadas en Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali.

El objetivo del estudio corresponde a:

Determinar la percepción y relación de las MIPyME con las TIC, estableciendo las necesidades insatisfechas de tal forma que se cuente con información que permita generar soluciones y mejoras en la productividad y competitividad, así como las posibles motivaciones que favorezcan la implementación de las TIC en las MIPyME (p, 3)

Como resultado del estudio, respecto a la comprensión e implementación de las TIC en las micro y pequeñas empresas, éstas distinguen la mayoría de las TIC, sin embargo el conocimiento de las mismas y la utilidad es muy débil ver Tabla 1. Esto se traduce en una necesidad de capacitación en la cual reconocen al SENA como una entidad de confianza y preferencia para el desarrollo de estas actividades.

Análogamente la preocupación de las empresas medianas corresponde más a la actualización que a la propia implementación de las TIC. En dichas empresas se nota que las TIC de mayor desarrollo son, el software de proceso, el de producción industrial y los mecanismos de seguridad, los cuales han sido implementados de manera progresiva y proactiva, contando con personal especializado atento a las innovaciones.

Tabla 1. Necesidades y Dificultades en la Implementación de TIC en MIPyME, datos obtenidos de estudio de Infométrika en 2016

Tipo de Empresa	Necesidades y Dificultades Encontradas
Micro y Pequeña	✓ Factor económico y cultural impide implementar TIC. Adquisición de TIC es un gasto, no una inversión. ✓ Conocimiento de las mismas y utilidad que prestan es muy débil. ✓ En las más pequeñas microempresas, menos de 6 empleados, la implementación se hace con fines multiuso, personal, familiar y uso del negocio, la TIC se adquiere a nombre de persona natural. TIC más importante el celular. ✓ Dificultad para acceder a las TIC, obtener capacitación, mantenimiento, asesoría o acompañamiento. ✓ Reducido número de computadores. ✓ Se concentran más en que las TIC tengan buenos sistemas de comunicación.
Mediana	✓ Mayor preocupación en la actualización de las TIC que en la implementación. ✓ Las TIC de mayor desarrollo son el software de procesos, producción industrial y mecanismos de seguridad. ✓ Se preocupan por la asesoría para que las TIC además de tener muy buena comunicación, funcionen de manera adecuada, coordinada y efectiva.

Dentro de las posibles soluciones encontradas acerca de las dificultades, adicional al diseño de planes de acuerdos de financiación de acceso a TIC con empresas proveedoras, surge la recomendación de ofrecer capacitación específica orientada a la realidad de los empresarios respecto a temas como hardware, aplicaciones, seguridad, costos e instalación. Los núcleos temáticos propuestos para la línea de investigación Redes Informáticas y Software contienen las necesidades de capacitación expresadas por los empresarios a través del estudio de Infométrika 2016.

Cabe anotar adicionalmente que el sistema SENNOVA del SENA cuenta con la línea programática Fomento de Innovación a las Empresas. La cual mediante el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación al interior del sector productivo y en alianzas con los Centros de Formación promueve la integración, transferencia, apropiación e implementación de tecnologías.

En la convocatoria mencionada con vigencia 2015-2018 se realiza una asignación de recursos como se observa en la Figura 2. Esta inversión está orientada al mejoramiento de los productos y procesos, con la incorporación de nuevas tecnologías o nuevos conocimientos articulando la investigación para la formación profesional integral y la formación para el trabajo.

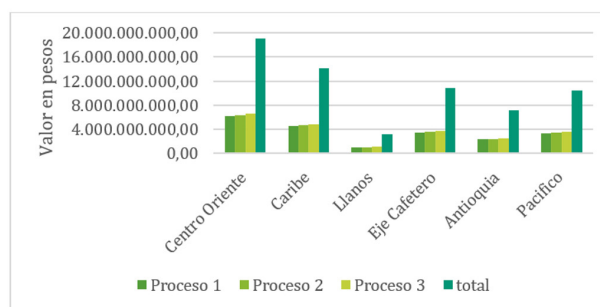


Figura 3. Inversión por año en los procesos de la convocatoria de Fomento a la Innovación en las empresas pro regiones del país (Proceso 1: 2015-2016; Proceso 2: 2016-2017; Proceso 3: 2017-2018). Fuente: SENA, 2017

En la Tabla 2. Se relacionan los proyectos ganadores y las empresas apoyadas en los procesos I y II de la convocatoria de fomento, estas 6 empresas formulan y desarrollan proyectos de innovación relacionados directamente con la línea de investigación.

Tabla 2 Empresas apoyadas y vinculadas con la línea de investigación Redes Informáticas y Software. Fuente los autores.

Convocatoria	Nombre del proyecto	Nombre de la empresa	Sector
2016	Software para Intermediarios y agencias - SegurosOnline@SegurosOnline.com	CIDSA	Ingeniería de Software
2016	Desarrollo de un sistema de información de facturación electrónica en plataforma web para las MIPYME ubicadas en Bogotá, que se conecte con los servicios de la DIAN dando cumplimiento con lo establecido en el decreto 2242 de 2015 que obliga a todas las empresas colombianas a generar facturación electrónica desde 2018	NUBIXAR	Tecnología de Información
2016	KUBERA	OPENSKY	Consultoría Empresarial
2017	Servicio de consultoría para la transformación de sectores productivos de manufactura a industria 4.0	FUNDACIÓN TECNALIA COLOMBIA	Tele informática
2017	Go4Clients en el sector salud optimizando costos de operación mediante servicios de valor agregado en SMS (Mensajes de texto) y voz (Llamadas)	GRUPO TELINTEL SA ESP	Telecomunicaciones
2017	Desarrollo de una línea de negocio fundamentada en hardware y software de cuarta generación para la empresa DEINTEKO SAS, con el objetivo de ofrecer al mercado una plataforma industrial de reporte, control y acción basada en Internet de las cosas	DEINTEKO SAS	Tecnología

Sublíneas de investigación y proyectos desarrollados

Tomando los diseños curriculares se establece una relación entre las competencias desarrolladas y los núcleos temáticos. Presentando a continuación una relación entre los proyectos desarrollados y las sublíneas propuestas.

Tabla 3 Relación entre Programas Tecnológicos del CGMLTI y las Sublíneas Propuestas

Programa de Formación	Sublíneas Propuestas – Núcleos de Conocimiento
Tecnólogo en Gestión de Redes de Datos	✓ Redes, medios de interconexión, alámbricos o inalámbricos ✓ Internet de la Cosas IoT ✓ Seguridad Informática
Tecnólogo en Mantenimiento de Infraestructura de Tecnologías de la Información	✓ Redes, medios de interconexión, alámbricos o inalámbricos ✓ Internet de la Cosas IoT ✓ Seguridad Informática
Tecnólogo en Desarrollo de Videojuegos	✓ Diseño y desarrollo de aplicaciones web y de escritorio ✓ Seguridad Informática ✓ Bigdata
Tecnólogo en Análisis y Diseño de Sistemas de Información	✓ Diseño y desarrollo de aplicaciones web y de escritorio ✓ Internet de la Cosas IoT ✓ Seguridad Informática ✓ Bigdata

Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Web o de Escritorio

Esta primera sublínea incluye el análisis, diseño, desarrollo e implementación de sistemas de información, aplicaciones basadas en metodologías de desarrollo rápido, aplicaciones web o de escritorio para dispositivos móviles o computadores, el diseño y desarrollo de videojuegos y aplicaciones con realidad virtual o aumentada.

Esta sublínea es actualmente la de mayor desarrollo, incluye proyectos enfocados en el área de logística – picking asistido mediante el uso de smart glasses o tecnología RFID para control de inventario gestionado por el software Lectodata, realidad aumentada como propuesta en campañas de marketing, aplicación de realidad virtual para el tratamiento de la acrofobia, simulador de entrenamiento deportivo, simulador para el diagnóstico y tratamiento de pacientes con acrofobia, diseño y desarrollo de videojuegos en el tratamiento del Alzheimer.

En cuanto a aplicaciones de escritorio en esta sublínea se realiza el Diseño e Implementación de un Data Logger, mediante control digital para el muestreo y medición de emisiones de material tóxico particulado ambiental de flujo constante, para esta aplicación se utilizaron sistemas embebidos y Matlab. Los resultados de la implementación se divulgaron mediante una ponencia oral en el Foro proyecta IDT 2014, y el artículo de resultados de investigación se publicó en las memorias del mismo.

En el año 2015 se diseña y desarrolla bajo esta

sublínea de investigación una aplicación de escritorio en Java que realiza gestión de hardware y se implementa en la línea de Electrónica y Telecomunicaciones del edificio Tecnoparque. La primera versión del Laboratorio de Energía Solar implementando redes 802.15.4, es un proyecto de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, se realiza la divulgación de resultados en IV Intercambio Internacional de Agroecología Sistemas Sostenibles de producción, alternativas frente al cambio climático.

En el año 2016 se apoya la mejora de un proceso empresarial y se enmarca en un proyecto de innovación denominado Diseño y Desarrollo de una Aplicación de Escritorio para la homologación contable de módulos SAP Systeme Anwendungen und Produkte, de esta implementación se tiene la participación como ponente oral en el II Encuentro de Divulgación Investigativa y Tecnológica y II Workshop de Contabilidad Finanzas e Impuestos 2018, en el cual se aprueba la publicación del artículo en las memorias del evento.

En cuanto a aplicaciones tipo Web, en año 2016 se desarrolla una nueva versión del Laboratorio de Energía Solar enmarcado en el proyecto, Sistema de Iluminación Inteligente Mediante Energía Solar Implementando redes 802.15.4, el cual conserva la tecnología Zigbee, pero en esta versión sobre una aplicación web gestionada a través de dispositivos móviles. Este es un proyecto de investigación aplicada y desarrollo tecnológico del cual se realiza la divulgación de resultados en la segunda Jornada de Investigación, Desarrollo e Innovación del Centro Agropecuario y Agroindustrial de Duitama Colombia.

Relacionado con aplicaciones móviles, bajo esta sublínea en el año 2014 se formula y construye un prototipo denominado Diseño e Implementación de un Control de Inventarios a través de Módulos Inalámbricos R.F.I.D., gestionado con dispositivos móviles. Los resultados de implementación se divulgan mediante una ponencia oral en el Foro proyecta IDT 2014, y el artículo de resultados de investigación se publica en las memorias del evento.

Adicionalmente para el año 2018 se retoma el desarrollo de aplicaciones móviles orientadas a apoyar a las MIPyMES. Hay atención particular en 4 empresas del sector retail, desarrollando aplicaciones móviles con funcionalidades de realidad aumentada y una como un videojuego.

Redes y Medios de Interconexión Alámbricos o Inalámbricos

La sublínea Redes y Medios de Interconexión Alámbricos o Inalámbricos permite estudios en los cuales se incluyen las redes de datos en los diferentes medios físicos de interconexión (fibra óptica, cable coaxial, pares de cobre o enlaces inalámbricos), análisis y aplicación tanto de los medios como de los protocolos en las diferentes capas. Establecer esta sublínea permite el desarrollo de proyectos para el análisis de enlaces en entornos urbanos o estudios comparativos de medios y tecnologías de interconexión.

Esta sublínea apunta a todas las empresas debido a que todas tienen una intranet y manejan aplicaciones sobre la capa física y de enlace las cuales pueden generar problemas de conectividad, pérdida de información y latencia de datos.

En cuanto a implementación de comunicaciones se tiene que en esta sub línea de investigación se desarrolla un prototipo funcional, enmarcado como un proyecto de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, es denominado Prototipo Funcional para el Control de Procesos Logísticos Basados en Tecnología RFID, para el Ambiente de Logística del CGMLTI, con el cual se participa en el encuentro Regional de Semilleros de Investigación en REDCOLSI Nodo Bogotá 2018.

Para el año 2017 se diseña e implementa un proyecto de investigación que busca analizar la calidad de las comunicaciones inalámbricas y facilitar las implementaciones para semilleros de investigación del centro de formación. Este proyecto se denomina Sistema de Interoperabilidad para Tecnologías Inalámbricas, el sistema cuenta con una aplicación Web, funciona sobre Raspberry Pi3 e involucra tecnologías emer-

gentes como LoRa Wifi y BLE. Este prototipo funcional es presentado en ponencia oral en el Encuentro de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico, IDEAT – 2017.

Internet de las Cosas (IoT)

La tercera sublínea internet de las cosas (IoT por su sigla en inglés Internet of Things), contiene las tecnologías de comunicación y el uso de microcontroladores para conectar gran variedad de dispositivos, usados en entornos locales o ante todo urbanos enfocados hacia la construcción de ciudades inteligentes o Smart Cities. Esta sublínea actualmente cuenta con el proyecto implementación de un prototipo medidor de monóxido de carbono CO en convenio con la Corporación Ambiental CAEM de la Cámara de Comercio de Bogotá.

Bajo esta sub línea de investigación se propone un proyecto de investigación aplicada y desarrollo tecnológico denominado Sistema IOT para Evaluación de Calidad de Aire, los avances del proyecto se presentan en el I Encuentro de Ciencia Tecnología e Innovación, funcionando con sistemas embebidos y sensores de precisión de alta calidad y particle cloud .

Para el año 2018 se trabaja en la última versión del proyecto denominado Scada Inalámbrico para Monitoreo de Sistemas de Energía, esta versión es desarrollada bajo la plataforma Azure, gestionada a través de una Raspberry Pi Zero y que incorpora la tecnología inalámbrica LoRa para la gestión del hardware, este prototipo funcional se presenta mediante poster en EXPOTECH 2018 y III encuentro de Ciencias Básicas, y con ponencia oral en el evento INDETSCA 2018 Centro Industrial y de Energías Alternativas.

Por otro lado con Tecnoparque Nodo Bogotá en particular con la línea de Electrónica y Telecomunicaciones se está proyectando el desarrollo de un proyecto para el área de agricultura de precisión ya que es una de las áreas con una baja exploración en el uso de tecnologías de IoT con tan solo un 4%. Figura 4.

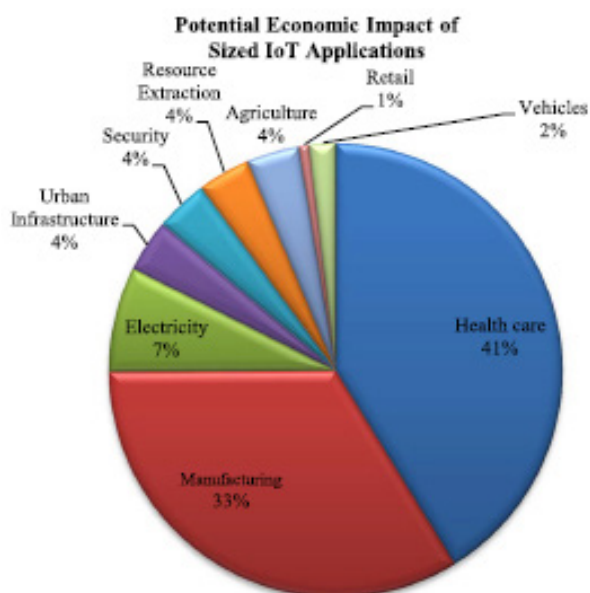


Figura 4 Tendencias del Mercado de IoT Fuente. *Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications* (Al-Fuqaha, Guizani, Mohammadi, Aledhar and Ayyash,, 2015)

Seguridad Informática

Al establecer la cuarta sublínea, Seguridad Informática, se busca desarrollar proyectos de investigación que permitan plantear soluciones a los riesgos propios de la infraestructura de las redes, como la pérdida de información dentro de las organizaciones. Actualmente no se han desarrollado proyectos con este eje de conocimiento.

Bigdata

La última sublínea, Bigdata, surge como respuesta a una tendencia industrial actual hacia el análisis de grandes volúmenes de información, establecer esta sublínea permite el desarrollo de proyectos que apoyan la rápida toma de decisiones al interior de las empresas, facilitan el análisis de clientes o consumidores, permitiendo adicionalmente la propuesta y desarrollo de proyectos que incluyen inteligencia artificial con machine learning, tanto en entornos empresariales como en IoT.

Esta sublínea ofrece soluciones a las empresas grandes y medianas donde el uso y apropiación de las TIC es alto, debido a que se requieren equipos avanzados, personal capacitado para

el manejo de aplicaciones y especialistas para generar nuevas actualizaciones y aplicaciones.

Conclusiones

Estableciendo la relación entre el estudio de las dificultades y necesidades de las MIPyME en Colombia y los núcleos de conocimiento básicos, la sublínea en Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Web y de Escritorio tiene una gran oportunidad para el desarrollo de proyectos, debido a la gran penetración del uso de los celulares en todos los tipos de empresas, lo cual facilita la propuesta e implementación de proyectos de software para dispositivos móviles.

Debido a la predilección de conexión inalámbrica por los usuarios, existe un gran reto en términos de la generación de proyectos que involucren este tipo de conexiones incluyendo componentes de seguridad informática, la cual también es una gran inquietud de los usuarios.

Las propuestas de implementación de proyectos de IoT en las empresas deben ser enfocadas hacia las empresas más grandes debido a la percepción actual de las TIC en las empresas pequeñas en donde aún falta capacitación tecnológica y las TIC son vistas como un gasto, no como una inversión.

Los proyectos de Bigdata no relacionados con IoT pueden ser enfocados al clickstream, aplicaciones móviles o aplicaciones web, la implementación en la capa de negocio debe ser enfocada hacia las empresas grandes, debido a la existencia de personal especializado que conoce el negocio y puede ser parte del desarrollo e implementación.

Existe un gran reto en el SENA en la generación de proyectos que involucren la capacitación tecnológica de las MIPyME las cuales ven al SENA como una de las entidades de confianza para la asesoría e integración de tecnología, vinculando proyectos más allá de la línea SENNOVA de Fomento de Innovación a las Empresas.

El desarrollo e implementación de proyectos

de investigación e innovación facilitan la actualización de los aprendices de los programas de formación, sin embargo estos aspectos y la tendencia actual de un rápido cambio tecnológico deben ser tenidos en cuenta con mayor rapidez para los diseños curriculares.

Referencias

Ad Hoc Networks, Volume 62, Pages 101-115, ISSN 1570-8705, <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2017.05.001>.

Afzalb, B., Alvi, S., Shah, G., Mahmood. W., (2017), *Energy efficient context aware traffic scheduling for IoT applications*,

Alvarez, M. (2014, 2 enero). *¿Qué es MVC?* Recuperado 10 agosto, 2018, de <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhar, M. and Ayyash, M., (2015), *Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications*, in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 17, no. 4, pp. 2347-2376, Fourthquarter. doi: 10.1109/COMST.2015.2444095

Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). *Recent advances in augmented reality*. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34–47 (IEEE Computer Society).

Bankinter, F. (2011). *El Internet de las cosas*. S.l.: Fundación de La Innovación Bankinter.

Barafort, B., Mesquida, A., Mas, A. (2017) *Integrating risk management in IT settings from ISO standards and management systems perspectives*, *Computer Standards & Interfaces*, Volume 54, Part 3, Pages 176-185, ISSN 0920-5489, <https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.11.010>.

Bora, G., Bora, S., Singh. S., Mohamad, S., Arsalan. (2014). *OSI Reference Model: An Overview* Department of Computer Science. *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)* – volume 7 number 4– Jan

2014 ISSN: 2231-2803 <http://www.ijcttjournal.org> Page214, Uttarakhand Technical University, Dehradun, INDIA

Botella, C., Garcia, A., Baños, R., & Quero, S. (2007). *Realidad virtual y tratamientos psicológicos*. *Medicina psicomática y psiquiatría de enlace*, Pages 17-31.

Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2010). *Augmented reality technologies, systems and applications*. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341–377 (Springer Netherlands).

Cobb, A., Benjamin. A., Huang, E. y Ku., P., (2018) *Big data: More than big data sets*, *Surgery*, ISSN 0039-6060, <https://doi.org/10.1016/j.surg.2018.06.022>.

Elkin Echeverry, T. (2015). *Avance del Mercado TIC, Área de Oportunidad IoT*. Medellín.

Esposito, N., (2005). *A Short and Simple Definition of What a Videogame Is* Nicolas Esposito University of Technology of Compiègne Heudiasyc UMR CNRS 6599 Centre de recherches, BP 20.529 60205 Compiègne Cedex, France.

Ibáñez, M., Delgado, C., (2018). *Augmented reality for STEM learning: A systematic review*, *Computers & Education*, Volument (123), 109-123. ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>.

IETF. (s.f.-b). *The Internet of Things*. Recuperado de <https://www.ietf.org/topics/iot/>

Infométrieka. (2016). *Encuesta de caracterización de las MIPyME colombianas y su relación con la tecnología de la información y las comunicaciones*. Recuperado 1 agosto, 2018, de https://www.mintic.gov.co/portal/vive-digital/612/articles-5328_cualitativa.pdf

Internet Engineering Task Force. (s.f.-b). Recuperado de <https://www.ietf.org/>

Gampala. G., y Reddy, C. J., (2018) *Massive MIMO — Beyond 4G and a basis for 5G*, 2018 *International Applied Computational Electromagnetics Society Symposium (ACES)*, Denver, CO, pp. 1-2. doi: 10.23919/

ROPACES.2018.8364192 <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8364192&isnumber=8364084>

Maugis, P., (2018), Big data uncertainties, *Journal of Forensic and Legal Medicine*, Volume 57, Pages 7-11, ISSN 1752-928X, <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2016.09.005>.

Mejía, J. (2012). *Realidad Virtual Estado del Arte y Análisis Crítico (Trabajo Final de Máster en Desarrollo de Software)*. Universidad de Granada, Granada

Mishra, D., Alexandropoulos, G. C. y De, S., (2018). Energy Sustainable IoT With Individual QoS Constraints Through MISO SWIPT Multicasting, in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 5, no. 4, pp. 2856-2867. doi: 10.1109/JIOT.2018.2842150

Mohan, V., Anuradha, J., (2015) Network Security and Types of Attacks in Network. Peer-review under responsibility of scientific committee of International Conference on Computer, Communication and Convergence (ICCC 2015). 503 – 506. doi: 10.1016/j.procs.2015.04.126

Nicholson, D., (2018), Blurring the boundaries between networking and IT security, *Network Security*, Volume 2018, Issue 1, Pages 11-13, ISSN 1353-4858, [https://doi.org/10.1016/S1353-4858\(18\)30007-2](https://doi.org/10.1016/S1353-4858(18)30007-2).

Peñasco, B., De los Reyes, Ana., Gil, A., Bernal, A., Perez, B y De la Peña. A., (2010). Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. *Revista de neurología*. 51. 481-8.

Revista Dinero. (2016, 15 septiembre). Pymes contribuyen con más del 80% del empleo en Colombia. Recuperado 1 julio, 2018, de <https://www.dinero.com/edicion-impresa/caratula/articulo/porcentaje-y-contribucion-de-las-pymes-en-colombia/231854>

Rouse, R. *Game Design*. Wordware Publishing, 2004.

Scrum Alliance. (s.f.). *The Scrum Guide*. Recuperado 1 agosto, 2018, de <https://www.scrumalliance.org>

Shang, W., Yu, Y., Droms, R., Zhang, L., (2016). Challenges in IoT Networking via TCP/IP Architecture. NDN Technical Report NDN-0038, 2016. <http://named-data.net/techreports.html>

Shu, J., Liang, C., Wang, B. y Xu, J. (2018) Building the federation of cloud service for big data, 2018 IEEE 3rd International Conference on Big Data Analysis (ICBDA), Shanghai, pp. 166-169. doi: 10.1109/ICBDA.2018.8367670

Sierra, F. Acosta, J. Ariza, J. Salas, M. (2013). Estudio y análisis de los framework en php basados en el modelo vista controlador para el desarrollo de software orientado a la web. I + D en TIC. Volumen (4), Núm.2, 1515 – 1650

Tecnalia Colombia. (2018). *Modelo de Industria 4.0: Nuevos Servicios para el acompañamiento de empresas*. Bogota

Wang, Y. y Yang, J. (2017) Ethical Hacking and Network Defense: Choose Your Best Network Vulnerability Scanning Tool, 2017 31st International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), Taipei, pp. 110-113. doi: 10.1109/WAINA.2017.39

Wifi Alliance. (s.f.-b). Recuperado de <https://www.wi-fi.org/>

Yang, Z. (2011). Study and application on the architecture and key technologies for IOT.

Zimmerman, E. Narrative, Interactivity, Play, and Games. In Wardrip-Fruin, N. & Harrigan, P. (2004) (eds), *First Person*, MIT Press.

Zhang, D., Lin, S., Fu, Y. y Huang, S., (2017) The Communication System between Application Host Computers and Embedded Systems Based on Node.JS. 2017 10th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics CISP-BMEI 2017

