



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA
EDUCACIÓN UNIVERSITARIA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA
SANTARMA DE CORO - ESTADO FALCÓN
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
TERRITORIAL DE FALCÓN**
ALONSO GAMERO



compensar | unipañamericana
fundación universitaria

LA INDUSTRIA

4.0:

desde la perspectiva organizacional

INDUSTRIA

4.0



Compiladores
Mario Andrés Yandar Lobón
Judy Marcela Moreno Ospina

LA INDUSTRIA 4.0:

desde la perspectiva organizacional

El libro "La industria 4.0 desde la perspectiva organizacional", resultado de investigación de algunos proyectos del grupo de investigación en ingenierías GIS y el grupo de investigación en gestión empresarial EGE de la Fundación Universitaria Panamericana - Unipanamericana, es producto de un trabajo conjunto de un diverso grupo de investigadores con experticia en las tecnologías emergentes expuestas en el libro, que busca presentar una perspectiva del uso de estas tecnologías aplicadas a diferentes industrias, de tal manera despertar el interés del sector productivo por el uso y apropiación de dichas tecnologías.



**Mario Andrés
Yandar Lobón**

Ingeniero de Sistemas de la Universidad del Valle (Cali, Colombia) con 15 años de experiencia en proyectos de software para entidades públicas y privadas. Especialista en Gestión de Proyectos, Universidad Nacional Abierta y a Distancia; MSc en Matemática Aplicada de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá, Colombia). Diseño conceptual y desarrollo de soluciones mediante Modelamiento numérico, Big data y Analítica de datos. Consultor en Análisis de datos y manejo de sistemas para Naciones Unidas, Oficina para la Reducción del Riesgo de Desastres. Docente Investigador Fundación Universitaria Unipanamericana.



**Judy Marcelo
Moreno Ospina**

Ingeniera de Telemática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá, Colombia); Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá, Colombia). Docente Investigadora de la Fundación Universitaria Unipanamericana. Trabajo en la línea de investigación ingeniería de software, "peopleware" y didácticas educativas. Con experiencia en procesos ETL en manejo de bases de datos educativas.

La industria 4.0

desde la perspectiva organizacional

COMPILADORES:

Mario Andrés Yandar Lobón
Judy Marcela Moreno Ospina

LIBRO RESULTADO DE INVESTIGACIÓN

Este libro es resultado de investigación, todos los capítulos incluidos en él son productos de investigaciones desarrolladas por sus autores. Fueron arbitrados bajo el sistema doble ciego por expertos externos en el área, bajo la supervisión de los grupos de investigación de: la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTAG), Falcón, Venezuela, la Alianza de Investigadores Internacionales (ALININ), Antioquia, Colombia. Corresponde al Grupo de Investigación de Ingenierías de la Fundación Universitaria Panamericana Unipanamericana, Bogotá, Colombia. Entidad financiadora Unipanamericana. Los planteamientos y argumentaciones presentados en los capítulos de libro: La industria 4.0, desde la perspectiva organizacional, son responsabilidad única y exclusiva de sus autores, por lo tanto, los coordinadores, las universidades e instituciones que respaldan la obra, actúan como un tercero de buena fe.

Edición: Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero, Santa Ana de Coro, Falcón, Venezuela.

Coeditor: Alianza de Investigadores Internacionales S.A.S. ALININ. Itagüí, Antioquia, Colombia.

Ente Financiador: Fundación Universitaria Panamericana Unipanamericana, Bogotá, Colombia.

© 2019. La industria 4.0 desde la perspectiva organizacional.

Compiladores

Mario Andrés Yandar Lobón

Judy Marcela Moreno Ospina

Autores

© Judy Marcela Moreno Ospina; © Felipe Andrés Valencia Quintero; © Omar Alexander León García; © M. Steibeck-Domínguez; © Norman Moreno-Cáceres; © Mario A. Yandar-Lobon; © Andrés Esteban Puerto Lara; © Natalia Niño Martínez; © Carolina Vaca; © Bibiana Paola Ríos; © Laura Jimena Rey.

Única edición

Versión digital

Depósito legal: FA2019000075

ISBN: 978-980-7857-29-1

Versión impresa

Depósito legal: FA2019000074

ISBN: 978-980-7857-30-7

Coordinadora Editorial: Lic. Gabriela Castillo.

Portada: Anderson Darley Giraldo J.

Diagramación e impresión: Editorial Artes y Letras S.A.S.

Revisión de estilo, gramática, ortografía y redacción: Lcda. Ana Pirela. Quito, Ecuador. Correo electrónico: anarelypirela@gmail.com.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Catalogación de la fuente

606 I42

Catalogación de la fuente

La industria 4.0, desde la perspectiva organizacional. / Mario Andrés Yandar Lobón y Judy Marcela Moreno Ospina, compiladores. – Santa Ana de Coro (Venezuela). Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTAG), 2019. (Colección Unión Global). -- 140 páginas.

Versión digital, ISBN: 978-980-7857-29-1; Versión impresa, ISBN: 978-980-7857-30-7

CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL; IMPACTO DE MARCA; INDUSTRIA 4.0 INTELIGENCIA ARTIFICIAL; INNOVACIÓN EMPRESARIAL; ORGANIZACIONES – TECNOLOGÍAS DIGITALES; TECNOLOGÍAS EMERGENTES; ANALÍTICA DE NEGOCIOS; GIIS Grupo de investigación en Ingenierías de la Fundación Universitaria Panamericana Unipanamericana, Bogotá, Colombia, apoyado por los grupos de investigación Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTFAG), Falcón, Venezuela, y Alianza de Investigadores Internacionales (ALININ), Antioquia, Colombia.

Disponible en:

<https://investigacionuptag.wordpress.com/>

www.alinin.org

UNIPANAMERICANA

Marco Aurelio Llinás Volpe
Rector

José David Marín Enríquez
Director Académico

Nelson Felipe Rosas Jiménez
Decano de la Facultad de Ingeniería

Gareth Barrera Sanabria
Directora de Investigación y Transferencia

Autores

Colombia

Judy Marcela Moreno Ospina

Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana

Felipe Andrés Valencia Quintero

Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana

Omar Alexander León García

Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana

M. Steibeck-Domínguez

Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana.

Norman Moreno-Cáceres

Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana.

Mario A. Yandar-Lobon

Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana

Andrés Esteban Puerto Lara

Unipanamericana Fundación Universitaria Panamericana

Natalia Niño Martínez

Unipanamericana, Fundación Universitaria Panamericana

Carolina Vaca

Unipanamericana, Fundación Universitaria Panamericana

Bibiana Paola Ríos

Unipanamericana, Fundación Universitaria Panamericana

Laura Jimena Rey

Unipanamericana, Fundación Universitaria Panamericana

Índice

Introducción	10
Capítulo I	
Las organizaciones y el impacto de las tecnologías emergentes	
Judy Marcela Moreno Ospina / Felipe Andrés Valencia Quintero.....	13
Capítulo II	
Tecnologías de la industria 4.0 en la innovación de la cadena de valor de las PYMES	
Omar Alexander León García	33
Capítulo III	
CHAT-BOT: Una alternativa de comunicación automatizada en la externalización de procesos de negocios (BPO)	
M. Steibeck-Domínguez / Norman Moreno-Cáceres	46
Capítulo IV	
Vigilancia y seguridad con procesamiento de imágenes	
Mario A. Yandar-Lobon / Andrés Esteban Puerto Lara	65
Capítulo V	
Minería de textos y análisis de redes sociales en twitter	
Natalia Niño Martínez / Carolina Vaca / Bibiana Paola Ríos / Laura Jimena Rey	85
Capítulo VI	
Análítica de negocios al transporte de carga por carretera	
Judy Marcela Moreno Ospina / Mario A. Yandar-Lobon	106
Capítulo VII	
Propuesta de valor para las organizaciones: un estudio de casos	
Mario A. Yandar-Lobon / Judy Marcela Moreno Ospina	122

INTRODUCCIÓN

Las diferentes revoluciones industriales a lo largo de la historia han presentado considerables cambios sociales y económicos, con distintos niveles de impacto en las civilizaciones. Ciertamente, tales revoluciones, se han caracterizado por la aplicación de innovaciones tecnológicas para la época y particularmente su impacto sobre distintos tipos de industrias y actividades productivas o de conocimiento.

Debido a la amplia contribución que han tenido las tecnologías de la información y comunicación en los diferentes procesos empresariales, se ha hecho evidente el gran interés de estudio y conocimiento, por parte de académicos y directivos de sectores empresariales, en cómo estas tecnologías pueden incrementar su productividad, impactar los procesos del negocio e incluso a mediano y largo plazo transformar la industria. Sin embargo, algunas empresas no tienen claro el verdadero efecto que pueden tener estas tecnologías dentro de su organización o sector. Por tal razón, el hecho de cuantificar y cualificar el impacto que tienen estas tecnologías sobre los procesos empresariales es fundamental para analizar sus consecuencias, desafíos y también proponer metodologías para su adecuada implementación.

Las empresas se centran hoy en crear valor para el cliente, el cual se está volviendo más consciente y exigente en relación con los servicios de tiempo de entrega, la disponibilidad del producto y su fiabilidad (Witkowski, 2017). Con los avances tecnológicos se espera cumplir con estos requerimientos en cuanto a la reducción de plazos y costos, llegando a nuevos mercados y disminuyendo riesgos en las organizaciones. Estas tecnologías también facilitan el análisis del consumidor, ofreciendo nuevas alternativas para hacer negocios y dando la capacidad a las empresas de adaptarse a los cambios en el mercado (Lasi, Fettke, Kemper, Feld, & Hoffmann, 2014).

La industria 4.0 en la era actual, marca el punto de partida y la puesta en marcha de la digitalización completa de la producción y la explotación de datos para permitir la planificación y control de los procesos de producción y redes inteligentes (Tjahjono, 2017). El término industria 4.0, se definió en Alemania haciendo referencia a la transformación digital de la industria, dándose a conocer como “fábrica inteligente” o “internet industrial” y da nombre también a la cuarta revolución industrial (Morales, 2017). De esta manera se constituye la industria 4.0, como una alternativa natural de adaptación a las crecientes demandas del mercado, basada en la interconexión de todos los elementos, propendiendo por una mayor satisfacción a los clientes y mejorando el rendimiento en las empresas.

El avance de la tecnología ha acompañado el desarrollo de la industria desde la adopción temprana de sistemas mecánicos, para respaldar los procesos de producción, hasta las líneas de ensamblaje altamente automatizadas de hoy en día, para responder y adaptarse a los requisitos y demandas dinámicas actuales del mercado. Bajo el concepto de Industria 4.0, el asombroso crecimiento en el avance y la adopción de la tecnología de la información, las redes sociales y sobre todo la masificación de Internet, ha influido cada vez más en la percepción de los consumidores sobre la innovación de productos, la calidad, la variedad y los tiempos de entrega (Lee, Kao, & Yang, 2014).

El presente documento pretende ser una guía de exploración y reflexión sobre la revolución de la industria inteligente; un aporte desde la confluencia de conocimientos

técnicos y prácticos de las ciencias, ingeniería y las organizaciones de cara a los desafíos que vislumbra el futuro cercano. Lo anterior se aborda mediante la exposición de casos de aplicación de pruebas de concepto, las cuales muestran desde diversas tecnologías y, principalmente, desde distintos sectores y organizaciones en Colombia.

El libro comprende un contexto detallado sobre el estado del arte de las tecnologías emergentes, así como un análisis de correlación entre las tecnologías, sus aplicaciones y se estudia la innovación de cara a la industria 4.0 en las empresas colombianas. Más adelante se presentan cuatro casos de aplicación, para varias organizaciones en Colombia, desde los cuales se analiza una situación/problema y se discute la factibilidad de aplicación de una o varias tecnologías emergentes, desarrollando a escala de laboratorio una solución que permita inferir una propuesta de valor. Finalmente, se presenta un análisis general derivado de una investigación de estudio de casos sobre la validación realizada por parte de las organizaciones consultadas.

El presente libro incorpora algunos de los resultados de los proyectos de investigación desarrollados por la Fundación Universitaria Unipanamericana, por parte del Grupo de Investigación de la Facultad de Ingeniería (GIIS), **“Creación de una propuesta de valor para las organizaciones con base en Tecnologías Digitales Emergentes”** código de proyecto PI222019, **“Tecnologías de la industria 4.0 como factor clave en el desarrollo de las empresas colombianas”** código de proyecto PI172019 y **“Sistema de Administración de Transporte Avansat TMS-MX”** código de proyecto 551581765586, cofinanciado por Colciencias con Acta No. 248-2019 y desarrollado en convenio con la Empresa Grupo OET.

Omar Alexander León García
Mario A. Yandar-Lobon

CAPÍTULO I

LAS ORGANIZACIONES Y EL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES

Judy Marcela Moreno Ospina

Ingeniera Telemática. MSc. en Ingeniería de Sistemas y Computación. Docente Investigadora de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Unipanamericana. Correo electrónico: jmmorenoo@unipanamericana.edu.co.

Felipe Andrés Valencia Quintero

Ingeniero Químico, MBA. Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Fundación Universitaria Panamericana – Unipanamericana. Correo electrónico: avalenciaq@unipanamericana.edu.co.

Resumen

Los cambios a los que han dado lugar un sin número de tecnologías digitales en todos los ámbitos de la vida humana, pero especialmente los negocios, las tecnologías emergentes se han convertido en un tema de discusión recurrente en el ámbito académico y productivo, tanto para grandes empresas como para pequeñas y medianas empresas (Pymes) lo que las lleva a un proceso de transformación digital. El presente documento busca introducir tanto las definiciones básicas de las tecnologías emergentes, así como identificar desde diferentes fuentes, las interrelaciones y algunos usos que tales tecnologías tienen actualmente. Así mismo, a partir de ciertas herramientas de bibliometría, se presentan los resultados de un estudio exploratorio que busca identificar las tecnologías emergentes más relevantes en el ámbito mundial, a partir de 7575 referencias obtenidas de SCOPUS. Tal información fue indicativa del volumen de conocimiento recientemente generado y permitió señalar el grado de penetración de tales tecnologías en los sectores reales. Por otro lado, se esbozaron posibles formas de articulación entre las tecnologías para generar innovaciones, que tienden a difundirse rápidamente. Los resultados del estudio se resumen en la identificación de las interrelaciones más relevantes entre las tecnologías, indicando como conclusión una confluencia muy marcada hacia el desarrollo de conocimiento sobre inteligencia artificial, y cómo esta tecnología se viene convirtiendo en un modo en el que confluyen múltiples aplicaciones. De igual forma, se señalan los riesgos éticos que implica el desarrollo y uso de las tecnologías y cómo se tiende a monopolizar el control de la información por parte de los dueños de los algoritmos que son el motor de buena parte del desarrollo de las tecnologías emergentes.

Palabras clave: bibliometría, Pymes, tecnologías emergentes, transformación digital, tecnologías digitales.

ORGANIZATIONS AND THE IMPACT OF EMERGING TECHNOLOGIES

Abrastact

The changes that have led to the countless digital technologies in all areas of human life, but especially business, emerging technologies have become a recurring topic of discussion in the academic and productive field, both for large companies as for small and medium-sized companies (SMEs), which leads them to a process of digital transformation. This document seeks to introduce both the basic definitions of emerging technologies, as well as to identify from different sources, the interrelationships and some uses that such technologies currently have. Likewise, based on certain bibliometric tools, the results of an exploratory study that seeks to identify the most relevant emerging technologies in the world are presented, based on 7575 references obtained from SCOPUS. Such information was indicative of the volume of knowledge recently generated and allowed us to indicate the degree of penetration of such technologies in real sectors. On the other hand, possible ways of articulating technologies to generate innovations were outlined, which tend to spread rapidly. The results of the study are summarized in the identification of the most relevant interrelationships between technologies, indicating as a conclusion a very marked confluence towards the development of knowledge about artificial intelligence, and how this technology is becoming a node in which multiple applications converge. Likewise, the ethical risks involved in the development and use of technologies are pointed out, as well as the tendency to monopolize the control of information by the owners of the algorithms that are the engine of much of the development of emerging technologies.

Keywords: bibliometrics, digital technologies, digital transformation, emerging technologies, SMEs.

Este capítulo es el resultado de un proyecto de investigación del Grupo de Investigación en Ingenierías GIIS en conjunto con el Grupo EGE titulado “Creación de propuestas de valor para las organizaciones con base en Tecnologías Digitales Emergentes”. Finalizado en el año 2019 y financiado por Unipanamericana Compensar Institución Universitaria Bogotá (Colombia).

Introducción

La productividad de las organizaciones es el foco de todos los avances tecnológicos a nivel empresarial. Con el paso del tiempo y con el ingreso a la era digital, las organizaciones han buscado modernizar sus procesos, tanto administrativos como operativos, de tal manera que aumente el índice de su productividad y así obtener nuevas oportunidades de negocio a partir de la implementación de nuevas tecnologías; este último concepto es conocido como “transformación digital”, permite a las organizaciones dinamizar sus estrategias ante las necesidades presentes y futuras. Hace algunos años las empresas tradicionales pretendían mantener sus procesos, sin embargo, parece que quienes no se transforman van desapareciendo poco a poco, dejando la transformación digital como única opción.

Esta inmersión de tecnologías emergentes en las organizaciones, justamente, busca apoyar el objetivo de mejorar la productividad de la compañía, brindando soluciones al convertir cantidades importantes de información en conocimiento útil para la toma de decisiones oportunas. Así mismo, las tecnologías vienen poniendo a disposición de las empresas nuevas y mejores formas de llevar a cabo sus operaciones, permitiéndoles redefinir los negocios, para que los usuarios perciban nuevas formas de valor en los productos y servicios que se ofertan. Esta redefinición implica también que las organizaciones, hoy más que nunca, deben concebirse en mercados globales que, permeados por la tecnología, generan dinámicas de intercambio de valor en forma de información a ritmos vertiginosos.

Por lo tanto, se puede inferir que la implementación de tecnologías emergentes en las organizaciones les permitirá entrar en una “transformación digital” que impacta en su productividad, ingresos y reconocimiento en los mercados, y queda cada vez más claro el imperativo de reformular los modelos de negocio contando con una revolución digital, que tiene el potencial de cambiar drásticamente la manera como se concibe cada sector productivo o empresa.

De tal manera el propósito de este documento es introducir tanto las definiciones básicas de las tecnologías emergentes, como los usos que las mismas tienen y haciendo un estudio bibliométrico identificar las tecnologías emergentes más relevantes en el ámbito mundial con aplicación al sector productivo. Se realizará un análisis de la relevancia de las tecnologías emergentes –incluyendo algunas que no necesariamente han de considerarse como digitales pero que generan oportunidades para las organizaciones– de tal forma que se pueda también identificar cómo se interrelacionan entre sí, las que despiertan más interés desde la perspectiva académica.

Marco conceptual

Diversos estudios presentan listas de las tecnologías emergentes que se encuentran en auge. Este documento tiene por objetivo discutir la relevancia e interrelaciones de algunas que se consideran relevantes en el ámbito nacional y mundial y que, si bien en algunos casos han sido ampliamente mencionadas y estudiadas, como por ejemplo la Inteligencia Artificial (IA) o el Blockchain, se prevé que crezca la penetración de tales tecnologías en todos los sectores productivos sin excepción, contando con una aplicación cada vez más amplia en la cotidianidad de las organizaciones.

Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial conocida como IA, “Machine Learning” o “Deep Learning”, es conocida por ser una tecnología que permite simular el comportamiento y pensamiento humano en la máquina, dicha tecnología impacta todas las industrias actualmente y tiene la posibilidad de afectar positivamente casi cualquier entorno (Marsland, 2015).

Uno de sus usos más comunes, hoy en día son los *chatbots*, que son aplicaciones que permiten atender solicitudes de usuarios basados en las peticiones más realizadas, dependiendo del core del negocio; su aplicación continua evolucionando y se mantiene

entre las principales tendencias tecnológicas de las organizaciones, teniendo en cuenta que se estima que cerca del 40% de las grandes empresas han adoptado los *chatbots* o los adoptarán a fines de 2019 (Akhtar, 2019).

Internet de las cosas, sensores y dispositivos incorporados en prendas de vestir/usar

El Internet de las cosas (IoT) es un paradigma novedoso que apunta a cerrar la brecha entre el mundo físico y su representación dentro del mundo digital. La idea es integrar el estado de las “*cosas*” que forman el mundo en las aplicaciones de software, permitiéndoles beneficiarse del contexto del mundo de la información (Wang Y. , 2012).

Esta aplicación de IoT, se dio inicialmente entre la red y su interconexión con las herramientas o utensilios que se manejan en el día a día en el hogar, sin embargo, el concepto ha trascendido al sector empresarial y se conoce como EIoT (por sus siglas en inglés Enterprise Internet of Things), que es justamente la forma de facilitar la inmersión de IoT en el sector industrial a través de acceso desde la nube a diferentes dispositivos, su aplicación más usada está dándose en el área de seguridad y acceso (Zhou, 2018).

Redes sociales

La influencia de las redes sociales e internet móvil ha dado un vuelco completo a los medios de comunicación, permitiendo a través de la conexión a la red, una conexión directa a todo tipo de información. De tal manera, afecta de manera positiva diversos sectores uno al que le está cambiando el panorama es a las prácticas relacionadas con la salud. Las organizaciones de salud y las personas continúan utilizando las redes sociales para la salud con resultados mixtos. Se discuten las perspectivas actuales y los desafíos de usar las redes sociales para mejorar los resultados de salud (Park, 2019).

Las tecnologías móviles también avanzan, Ericsson lanzó un nuevo informe de ConsumerLab en mayo de 2019, “5G Consumer Potential”, que acaba con los mitos de la industria que rodean el valor de 5G para los consumidores como: que no hay a corto plazo beneficios para el consumidor de 5G; que no hay uso real para la tecnología 5G, ni hay un precio Premium; que los teléfonos inteligentes son los únicos capaces de aprovechar la solución para 5G; y que los patrones de uso actuales se pueden usar para predecir con precisión la demanda futura de 5G (Patzold, 2019). Por su parte Colombia no será la excepción, pues existen avances en este sector, debido al hecho de que ya han iniciado las pruebas iniciales, específicamente Movistar con su aliado Ericsson, y la asignación del espectro es uno de los temas más avanzados y esperados (EL Tiempo, 2018).

Blockchain

El *Blockchain* es un término que empezó a utilizarse para referirse al paso de información que permite proteger la seguridad y privacidad de la información gracias a una

base de datos distribuida y cifrada que protege todo tipo de transacciones. Sin embargo, aunque su aplicación más ampliamente difundida es el campo financiero, principalmente su asociación con la criptomoneda que no es otra cosa que un activo digital diseñado a partir de la criptografía para permitir el intercambio de transacciones financieras; también encontramos aplicaciones en otros ámbitos como la educación, el sector automotriz, el sector farmacéutico (Tapscott y Tapscott, 2017; Gong, Liu, Jing, Xiong y Zhou, 2018; Snapshot, 2018; Bocek, Rodrigues, Strasser y Stiller, 2017).

La característica más importante de Blockchain como se ha mencionado, es la seguridad que proporciona para las transacciones, de tal manera su aplicación se presenta con mayor frecuencia en aquellos procesos para los que la seguridad sea indispensable, por ejemplo, en procesos de voto electrónico, ya que la propuesta de que dicho proceso se haga de manera virtual pero realmente se mantiene la preocupación de que las elecciones se tornen fraudulentas al implementarlo Zhang (2018) propuso un mecanismo de votación local basado en el espíritu de descentralización y no intermediación de la propia red (Zhang, 2018); otras sugerencias de aplicación está dada por sistemas inteligentes, casas inteligentes, en general aplicación en IoT, ya que aunque su uso facilita las actividades diarias, también es cierto que recopila gran cantidad de información que es necesario proteger de alguna manera, y se presenta como opción blockchain (Ji y Xu, 2019).

Big Data: Aplicaciones, Infraestructura y Análisis predictivo

El término Big Data permite dar un nuevo enfoque a la frase “la información es el activo más importante”, pues refiere al campo que permite presentar métodos para analizar dicha información y darle verdadero valor, este concepto toma relevancia cuando el conjunto de datos es lo suficientemente grande y se pueden mostrar diferentes formas de procesarlos y generar nueva información a partir del análisis, refiere muchas aplicaciones.

Lograr una suficiente madurez del análisis de Big Data como una de sus aplicaciones ayuda a las empresas la toma de decisiones en pro de mejorar sus procesos de negocio (Lo, Kevin Tiba, Buciumas y Ziller, 2019). Las aplicaciones de Big Data son diversas y se puede dar en las empresas de cualquier sector desde minoristas, comercio electrónico, análisis de riesgos hasta productos farmacéuticos, bioinformática, informática de la salud y otros, los propietarios de negocios están pensando en la minería de datos empresariales en información para tomar mejores decisiones para impulsar el valor del negocio.

Robots incluyendo drones y vehículos autónomos (CASE)

El uso de robots, entendiéndolo por todo tipo de máquina capaz de ejercer una labor dada o programada por una persona, incluidos los vehículos autónomos y drones está creciendo exponencialmente. (Le Thi, Le y Pham Dinh, 2018).

Esta tecnología emergente tiene diversas aplicaciones entre ellas el uso de vehículos de transporte autónomo (AVT), para permitir mejorar el transporte de carga o el de sistema de entrega convencional (Moeini y Salewski, 2019). Por otra parte, una aplicación de drones también es presentada para ayudar al vendedor ambulante a ubicarse en sus recorridos

que debe hacer diariamente (Schermer, Moeini y Wendt, 2019), este último presenta una combinación con otra tecnología emergente GPS y ubicación geoespacial.

Realidad aumentada (AR), Realidad virtual (VR) y Realidad mixta (MR)

La realidad aumentada (AR), realidad virtual (VR) y realidad mixta (MR), son conceptos, que permiten interactuar con elementos físicos dentro de un mundo virtual, o virtuales dentro del mundo físico. Estos conceptos están cambiando cada vez más la forma como los usuarios perciben el mundo. Sus aplicaciones son variadas, mayormente enfocadas en marketing, entretenimiento, educación y salud (Moiseeva, Lavrentyeva, Elokhhina y Moiseev, 2019).

Las aplicaciones de AR + VR + MR, son variadas, inicialmente se centraron en área de entretenimiento para producir diferentes tipos de juegos que permitían al jugador quedar inmerso en una realidad paralela (Navarro *et al.*, 2019), sin embargo, ahora se encuentran aplicaciones en otras áreas, por ejemplo sistemas de entrenamiento energético que permiten simular la eficiencia de la energía nuclear en ciertos ambientes (Hagita, Kodama y Takada, 2019); en el sector automotriz a partir de VR se puede simular la configuración de los carros, para evaluar su correcto ensamble y configuración antes de tener el prototipo real (Korinth, Sommer, Reicher y Pryss, 2019); el uso de AR + VR + MR en el área de la salud también empieza a explorarse, en su mayoría para casos de tratamientos y rehabilitación en personas con movilidad reducida (Di Mascio y De Gasper, G, 2019). Igualmente en el campo de la educación sus aplicaciones no se quedan cortas pues permiten su aplicación proporcionando completitud al concepto de ambientes virtuales de aprendizaje (Oubahssi, Mahdi, Piau-Toffolon y Iksal, 2018).

Computación en la nube

Conformado por conceptos como Software como servicio (SaaS), infraestructura como servicio (IaaS), plataforma como servicio (PaaS) y aplicaciones Encabezados de Temas Médicos (MESH), Gemelo digital (Digital twin). La computación en la nube representó un gran cambio en términos de infraestructura para todo los aspectos inherentes a los repositorios de información y centrales de procesamiento de datos. Dicho esto, se tienen diversas aplicaciones en diversos sectores empresariales y académicos.

La aplicación de computación en la nube en el sector educativo, por ejemplo ha permitido obtener recursos de hardware informático, de software, de enseñanza y otros recursos compartidos e interacción entre maestros y estudiantes, constituyendo una plataforma de educación en la nube con funciones completas, estabilidad, eficiencia y seguridad (Xu H. , 2019).

Impresión 3D - Fabricación aditiva y prototipado rápido

La impresión en 3D ha sido un avance significativo para todo el concepto de prototipado rápido, ya que ha permitido diseñar y construir piezas a medida que normalmente diferían mucho su diseño de la pieza una vez construida. Su aplicación ha sido para el desarrollo de

prototipos un avance significativo, por ejemplo, el desarrollo de baterías robustas de iones de litio (LIB), imprimiendo en 3D una red jerárquica altamente conductora de nanocables de plata (AgNW), grafeno y Li₄Ti₅O₁₂ juntos como una tinta funcional mixta que genera métricas de rendimiento que proporcionan una ruta para una nueva estrategia de diseño utilizando electrodos gruesos para dispositivos de almacenamiento de energía de alto rendimiento (Sun *et al.*, 2019).

Otras aplicaciones permiten que máquinas en funcionamiento normal mejoren su rendimiento a partir de estructuras internas optimizadas impresas en 3D, lo que casi duplica la frecuencia propia fundamental de vibración libre, lo que permite aumentar la frecuencia de trabajo de la máquina herramienta, a pesar de que la relación entre las propiedades elásticas del compuesto de carbono y el polímero ABS utilizado para la impresión 3D excede dos órdenes de magnitud (Tyburec *et al.*, 2019).

Ciberseguridad incluyendo seguridad adaptativa

La seguridad cibernética es un campo que se está desarrollando rápidamente debido a la atención que se requiere para asegurar las redes y aplicaciones con el crecimiento en las redes sociales, internet y banca móvil, computación en la nube, tecnologías web, red inteligente, entre otras. El dominio de la Seguridad Cibernética debido a su diversidad y sus aplicaciones generan gran cantidad de datos que son voluminosos y provienen de diferentes fuentes y permiten abrir posibilidades infinitas de tratamiento de datos (Jain y Bhatnagar, 2019).

Una de las aplicaciones de la ciberseguridad está dada a partir del Internet de las cosas (IoT), cuyo éxito no ha pasado desapercibido y la cantidad de amenazas y emboscadas contra los artilugios y las organizaciones de IoT también se están extendiendo. Las emboscadas avanzadas no son nuevas para IoT, sino que como IoT se entrelazará significativamente en nuestras vidas y solicitudes sociales, está teniendo la oportunidad de ser imprescindible para deambular y considerar que la obstrucción computarizada es esencial. El objetivo del área es enfocarse en la perspectiva de seguridad computarizada en la tierra y los artilugios del Internet de las cosas. La cantidad de artilugios de IoT está creciendo continuamente y estos dispositivos se utilizan fundamentalmente en cada parte de la presencia diaria estándar (Sharma, Mahapatra y Sharma, 2019).

Asistentes de voz: interfaces, chatbots y procesamiento de lenguaje natural

La interacción humano-computadora (HCI) es un área de interés que juega un papel importante en la comprensión de la interacción entre humanos y máquinas. Los sistemas de diálogo o sistemas de conversación que incluyen chatbots, interfaces de control de voz y asistentes personales son ejemplos de aplicaciones de HCI que se han desarrollado para interactuar con los usuarios utilizando lenguaje natural. Los chatbots pueden ayudar a los clientes a encontrar información útil para sus necesidades. Por lo tanto, numerosas organizaciones están utilizando chatbots para automatizar su servicio al cliente. Por lo tanto, las necesidades de uso de inteligencia artificial han aumentado debido a las necesidades de los servicios automatizados. Sin embargo, delegar bots inteligentes que puedan responder a nivel humano es un desafío (Almansor y Hussain, 2019).

Nanotecnología

Aplicado entre otros sectores a Computación, medicina, máquinas + polvo inteligente (sensores micro electromecánicos). La nanotecnología se relaciona inherentemente con la manipulación de las propiedades de los materiales con el fin de crear estructuras de tamaños de escala atómica y molecular. Esta tecnología ha contribuido a múltiples desarrollos en campos como por ejemplo materiales avanzados, biotecnología y farmacia, electrónica, técnicas y herramientas científicas y procesos de fabricación industrial (Isalāma, 2014).

El surgimiento de la nanotecnología ha sido posible por el desarrollo de instrumentos especializados que han facilitado la observación y manipulación de nanoestructuras a escala atómica y molecular. La literatura provee una revisión histórica sobre el desarrollo de esta tecnología (Isalāma, 2014).

Por otro lado, de acuerdo con un reporte financiado por la Comisión Europea (European Network of Research and Innovation Centres and Hubs, USA - ENRICH, 2018), la nanotecnología tiene actualmente las siguientes aplicaciones:

- Nanotecnología aplicada a la salud humana (nanomedicina): las soluciones de nanotecnología proporcionan nuevas formas de mejorar el diagnóstico médico, administración de fármacos (farmacéutico), terapia y regeneración.
- Nanotecnología aplicada a la electrónica (nanoelectrónica): esta tecnología ha sido ampliamente explorada en la creación de nano cables inorgánicos semiconductores (NWs), nanotubos de carbono, nano fibras, puntos cuánticos, grafeno, entre otros. Adicionalmente, la nanotecnología es esencial para el avance de la electrónica integrada, aumentando la potencia computacional, reduciendo la escala de los dispositivos y limitando el consumo de energía.
- Nanotecnología aplicada a la energía: en este campo la nanotecnología se aplica en varios niveles, incluida la optimización de materiales y componentes, y el desarrollo de fuentes de conversión, almacenamiento (baterías), transporte y uso de la energía.
- Nanotecnología para el transporte: en este caso se utiliza con un enfoque particular en el sector automotriz en celdas de combustible, sistemas de energía, transferencia de calor, iluminación y pantallas, entre otras aplicaciones.
- Nanotecnología para el sector aeroespacial: en este caso tiene la mayor participación en el mercado para 2016.

CollaborativeTech: Plataformas de conexión para personas

La colaboración siempre ha sido un elemento importante para aprender y trabajar. Sin embargo, lo que ha cambiado a lo largo de la última década es la medida en que la sociedad moderna y la vida laboral global requieren habilidades de colaboración, especialmente en entornos mejorados con tecnología (Schwendimann, De Wever, Hämäläinen y Cattaneo, 2018). Esta condición, así como la proliferación del uso de tecnologías que permiten el rápido procesamiento de grandes cantidades de información, genera cada día nuevas formas y oportunidades de colaboración en múltiples ámbitos de la vida cotidiana de las personas.

En el marco de este escenario, se entienden las tecnologías de colaboración como un conjunto de herramientas para colaboraciones específicas de tareas, asociadas con objetivos y actividades orientadas al trabajo (Camilleri y Hernández, 2016). En el contexto anterior, las aplicaciones más relevantes de tales tecnologías se identifican en el diseño colaborativo, la planificación colaborativa, la previsión y las innovaciones colectivas abiertas; que son cada vez más aceptadas como enfoques para respaldar de manera efectiva los procesos de toma de decisiones en una variedad de dominios, incluidos la industria de fabricación, educación, salud y software (Camilleri y Hernández, 2016).

No se escapa de este marco la red social o “social web”; que se ha convertido en un concepto para describir y agrupar las interacciones desarrolladas en el campo de la virtualidad y en el marco de la sociedad de la información, cuya referencia se centra en las dinámicas de colaboración, la mediación comunicativa y una amplia variedad de servicios ofrecidos por Internet, en términos de reducción de las brechas espacio-temporales. (González y Caviativa, 2017).

Tecnologías de la salud

Consolidando áreas como Tecnología avanzada de genómica, biónica y atención médica. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, 2019), la genética es el estudio de la herencia, mientras la genómica se define como el estudio de los genes y sus funciones, y técnicas relacionadas. La principal diferencia entre la genómica y la genética es que la genética examina el funcionamiento y la composición del único gen, mientras que la genómica aborda todos los genes y sus interrelaciones para identificar su influencia combinada en el crecimiento y desarrollo del organismo. En este sentido, los avances en genómica permitirán, identificando las interrelaciones descritas, modificar sustancialmente la manera en que muchas enfermedades y condiciones de salud, son abordadas.

Por otro lado, de acuerdo con Rouse (2018), la biónica es la replicación de sistemas biológicos a partir de sistemas mecánicos y electrónicos. El médico e investigador Jack Steele acuñó el término biónica en 1958 para describir el estudio de organismos biológicos para resolver problemas de ingeniería.

Desde esta perspectiva, en combinación con ciencias como la nanotecnología, se abren posibilidades infinitas para la generación de aplicaciones en biónica que trascienden la imaginación. Así mismo, en los últimos años, los avances en electrónica han impulsado nuevos desarrollos en el área. Hoy en día, las manos artificiales se hacen con sensores en las yemas de los dedos que pueden monitorear y ajustar la fuerza del agarre de la mano. En 2018, los ingenieros de IBM demostraron una interfaz cerebro-máquina que combina algoritmos de aprendizaje profundo con componentes comerciales del sistema (COTS) para entrenar un brazo robótico para que funcione con el pensamiento (Rouse, 2018).

Estas ciencias, en conjunción con otras, como la nanotecnología, el procesamiento y análisis de datos, entre otros, permitirán mejorar sustancialmente la atención médica y todo este proceso, entendido como un servicio que previene enfermedades y genera diagnósticos personalizados que mejorarán sustancialmente las condiciones de vida de la humanidad.

Interacción hombre-computadora

Aplicado a reconocimiento facial / gestual, biometría, seguimiento de la mirada, visión artificial, realidad aumentada, virtual y mixta. La interacción hombre-computadora nace con la necesidad de que los comandos necesarios para que una computadora genere un resultado, surjan de una interacción tan natural como sea posible, entre la persona y la máquina. Pero ¿qué hace que tal interacción sea buena? Las respuestas a esta pregunta evolucionan constantemente en tanto lo hace el cuerpo de conocimiento sobre la interacción persona-computadora (HCI), habiendo incluido en el pasado consistencia, transparencia, facilidad de uso y emociones positivas. Recientemente, el *significado* ha recibido un interés creciente como una cualidad de la interacción. Ha habido llamadas explícitas para diseñar momentos de significado, a fomentar experiencias de usuario significativas y duraderas frente al placer momentáneo, y para considerar cómo el uso de la tecnología afecta la experiencia humana de significado y ausencia de este (Mekler y Hornbæk, 2019).

En línea con lo dicho anteriormente, nuevos dispositivos de interacción se crean según evolucionan las tecnologías; y este campo de conocimiento está ampliamente permeado por la creación de nuevas formas de sensores, aparte de aquellos aparatos que permiten una interacción directa del usuario con la computadora. Es así, como un teléfono móvil, por ejemplo, tiene una amplia capacidad de recolección de información del usuario, incluso sin requerir su intervención en el proceso. Así mismo, existen múltiples dispositivos especializados que están en capacidad de dar cuenta de variables de salud, como concentración de glucosa, presión arterial, entre otros, que generan potencialmente nuevas formas de entender la interacción hombre-computadora.

Las tecnologías anteriormente mencionadas, no solo permiten a las empresas mejorar y estar a la vanguardia, sino que también les permite mantenerse vivos en el mercado y ser referencia para otras compañías.

Tecnología geoespacial: Sistemas de Información Geográfica, GPS, Mapeo y percepción remota, Escaneo, Navegación

La planificación de sistemas de transporte eficientes es un tema central de preocupación, ya que ahorra energía y contribuye al desarrollo económico tanto a nivel nacional como familiar. El desarrollo y la optimización de modelos de ingeniería de carreteras y transporte, como redes de transporte, instalaciones de estacionamiento y la reducción de la congestión del tráfico, entre otras, requieren información sobre los modos de viaje. Para superar las cargas se probó la combinación del Sistema de posicionamiento global (GPS) y el Sistema de información geográfica (SIG).

Después de validar la precisión de la aplicación móvil GPS “My Tracks” basada en el teléfono inteligente, se utilizó la ruta de viaje GPS con un diario de modo de viaje ingresado manualmente para recopilar datos de días y estudiantes seleccionados al azar en dos facultades de la Universidad de Peradeniya. La precisión general de detección del modo de viaje a partir de GPS es del 96% para los conjuntos de datos precisos en comparación con el método de diario convencional del modo de viaje. La detección del modo de viaje basado en GPS / GIS podría aplicarse en el desarrollo eficiente de la energía en el sector del transporte (Email, Kumarasinghe y Nandalal, 2019).

Materiales avanzados

Aplicado a elaboración de compuestos, aleaciones, polímeros, biomimetismo, nano manufactura. Los materiales avanzados o inteligentes son considerados así, debido a que poseen ciertas propiedades que pueden ser modificados de manera controlada y reversible por agentes externos como campos eléctricos, temperatura, campos magnéticos, entre otros. Dichos materiales tienen aplicaciones diversas que pueden incluso permitir la creación de nanotecnología.

Sus aplicaciones más ampliamente conocidas se dan en el área de la química permitiendo transiciones de fase, las capacidades de calor isobárico y la estabilidad térmica. (Parajó, Villaneuva, Troncoso y Salgado, 2019).

Energía inalámbrica

La energía inalámbrica como su nombre lo indica permite la transmisión de energía sin necesidad de materiales conductores como el cable o alambre, las bondades de esta tecnología por ser sostenible y amigable con el medio ambiente ha hecho que cada vez se generen más investigaciones y aplicaciones alrededor de la misma, algunas de dichas aplicaciones haciendo una combinación con otras tecnologías emergentes.

Una aplicación interesante es la radio despertador usando la técnica de recolección de energía de radiofrecuencia (RF) permite que la radio de despertador permanezca inactiva y solo se active después de recibir una señal de RF externa para ‘despertar’ la radio, eliminando así el hardware y el procesamiento de señal necesarios para realizar una escucha inactiva, lo que resulta en una mayor eficiencia energética (Bello, Xiaoping, Nordin y Xin, 2019). Otra aplicación llamativa para integrar la función de recolección de energía inalámbrica de señales de RF ambientales es el uso de un reloj de cuarzo convencional, la característica más atractiva es que el reloj en sí se usa como dispositivo receptor de energía, por lo que no se necesitan antenas adicionales, este novedoso diseño amplía no solamente la funcionalidad del reloj de cuarzo, sino que también podría adoptarse para aplicaciones de hogares inteligentes (IoT) (Song *et al.*, 2019).

Computación cuántica

La computación cuántica comprende el procesamiento de información a una escala diferente, pues cambia su unidad básica de información de bit a qbit, lo que hace que cambie toda la concepción de la computación como la conocemos de manera clásica. Este avance en el que muchas compañías trabajan permitirá que los procesamientos de información sean muy diferentes.

Las aplicaciones de la computación cuántica son diversas, por ejemplo, su aplicación a los problemas financieros, aplicando algoritmos de optimización cuántica para optimizar las carteras, encontrar oportunidades de arbitraje y realizar la calificación crediticia (Orús, Mugel y Lizaso, 2019). Otras aplicaciones van más de la mano de pruebas sobre las energías de estado electrónico de la molécula de agua, métodos que incluyen algoritmos de estimación de fase (Bian, Murphy, Xia, Daskin y Kais, 2019). Así mismo, hay aplicaciones conjuntas con otras tecnologías emergentes como IoT (Bhatia, Sood y Kaur, 2019).

Ciudades inteligentes

El término ciudades inteligentes ha tomado mayor fuerza desde que se propuso oficialmente por IBM en el 2010, cuando en busca de solucionar problemas de desarrollo, sostenibilidad, e inclusión en las ciudades, de tal manera se denominan “*Smart cities*” aquellas áreas en las que se hace uso de IoT y se utilizan los datos obtenidos de dicha aplicación para toma de decisiones y sostenibilidad misma del lugar (Liu y Xu, 2019).

Una aplicación interesante para las ciudades inteligentes surge a raíz de la problemática de población creciente y urbanización descontrolada, se presenta como solución a un nuevo modelo de desarrollo urbano, donde no solo se presenta su implementación como un medio eficaz de planificación urbana, sino también un desarrollo urbano (Wang, 2019). Aplicaciones diversas que al ir implementándolas en conjunto logran que el área sea denominada como “*Smart city*” bien pueden contemplar la administración de la infraestructura de transporte en una ciudad, así como las muchas aplicaciones que impliquen el uso de la tecnología y su gestión al servicio de la ciudadanía (Sanghavi, 2019).

Computación “Edge” (en la frontera de la nube)

Edge Computing (EC) hace referencia a la posibilidad de procesar la información de manera descentralizada, es decir, que mientras “*cloud computing*” permite procesar la información en un servidor en la nube, “*edge computing*” permite realizar el procesamiento de datos en el otro extremo, lo anterior surge debido a la necesidad de procesar los grandes volúmenes de información generados por las aplicaciones de IoT, ya que la arquitectura en la nube demuestra ser ineficiente en el manejo de grandes cantidades de datos, principalmente debido a la latencia variable y al ancho de banda limitado (Crăciunescu, Chenaru, Dobrescu, Florea y Mocanu, 2019), de tal manera EC surge como una alternativa para resolver dicho problema.

Existen diversos escenarios de aplicación como lo son: Smart cities (un sistema de videovigilancia en una aplicación de fabricación), Industry 4.0, Smart energy (uso de Smart Grid para sistemas de energía), healthcare y agricultura (Invernadero hidropónico), en los que EC podría permitir la optimización de procesos que normalmente se ejecutan en la computación en la nube. Esta optimización consiste en preprocesar los datos recopilados por los dispositivos antes de enviarlos a un servidor central o a la nube (Sittón, 2019; Crăciunescu *et al.*, 2019).

Metodología

El presente estudio se clasifica como una investigación exploratoria en la que se analiza información bibliométrica secundaria, con el fin de indagar sobre las interrelaciones que se identifican a partir de las palabras clave de un volumen representativo de referencias, como se expondrá más adelante.

Con el fin de recopilar la información necesaria para el estudio, se realizaron múltiples búsquedas en la herramienta bibliográfica SCOPUS, con ecuaciones de búsqueda que permitieran obtener registros relevantes y complementarios en relación con las tecnologías (ver

tabla 1), con la expectativa de identificar tanto la relevancia relativa como las interrelaciones entre las tecnologías más relevantes. Los registros se acotaron según los siguientes parámetros:

- Se realizaron las búsquedas para los años comprendidos entre 2014 y 2019.
- Se excluyeron publicaciones de acceso abierto, buscando reducir los registros correspondientes a publicaciones no arbitradas.
- En todos los casos se buscaron los registros directamente en el título de los artículos, para asegurar que las referencias encontradas fueran pertinentes a los temas buscados.

Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda utilizada para recopilar la información base.

Ecuación de búsqueda	FRECUENCIA
“Artificial intelligence”, “Machine learning”, “Deep learning”	1788
“Internet of things”, IOT	697
“Social internet”, “Social networks”, “Mobile internet”	264
Blockchain	226
Big data	1076
“Autonomous vehicles”, Drone	124
“Immersive media”, VR, “Virtual reality”	526
“Cloud computing”	471
“3d printing”	319
“Cyber security” internet and security	97
Chatbot	285
Nanotechnology	214
GPS, GIS	950
“Advanced materials”	45
“Wireless energy”	22
“Quantum computing”	18
“Smart cities”	359
“Edge computing”	94
TOTAL	7575

Fuente: adaptado de SCOPUS (2019).

Las búsquedas así realizadas, generaron 7575 registros que fueron posteriormente depurados frente a duplicidades de información.

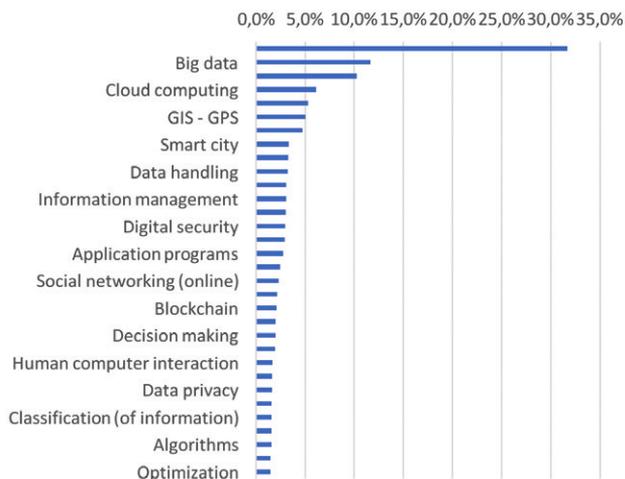
Después de realizar un análisis de Pareto, se identificaron algunas de las tecnologías emergentes más relevantes, desde la perspectiva del interés que generan en la comunidad académica mundial. Esto evidenciado en el número de referencias que se recopilaron en cada caso. Así mismo, los datos así resultantes se cargaron a un software especializado, que permitió obtener una red de interrelaciones para esas tecnologías.

Resultados

Tomando como base 13.497 co-ocurrencias de las palabras clave que describen las tecnologías bajo análisis, se pudo obtener una gráfica que resalta las más relevantes (ver gráfica 1). En esta gráfica se identifican las tecnologías relevantes, pero llama la atención la importancia que se le da a los temas relacionados con inteligencia artificial. En este caso, tecnologías como *Machine learning* o *learning systems* se suman a todos aquellos registros que se identifican con tecnologías que buscan desarrollar sistemas informáticos capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, pudiéndose identificar que tal grupo de tecnologías prácticamente triplican su número de registros frente a la siguiente en la lista que corresponde a desarrollos en Big Data.

Esto se puede explicar por la amplia gama de aplicaciones en temas de tecnología artificial, y porque todos los procesos que generen la automatización de tareas se homologan a sistemas inteligentes. Se puede concluir parcialmente que buena parte de las tecnologías convergen hacia la automatización y la mejora de las tareas que las personas realizan y en este sentido las tecnologías tienden a aportar elementos a la inteligencia artificial.

Por otro lado, se identifica el Big Data que (entendiendo que tiene participación en procesos de toma de decisiones empresariales), se relaciona con la captación de grandes volúmenes de información y su posterior conversión en conocimiento útil.



Gráfica 1. Tecnologías digitales emergentes desde la perspectiva de generación de conocimiento.

Fuente: adaptado de SCOPUS (2019).

Por otro lado, realizando análisis de información de la red de interrelaciones entre las diferentes tecnologías, se genera la Ilustración 1, que muestra en los números de al lado de cada etiqueta, el número absoluto de registros que incorporan cada término, y en círculos sobre las diferentes líneas, el número de veces que tal término se interrelaciona con los demás. Aquí se identifica la gran centralidad de la inteligencia artificial como concepto al que confluyen buena parte de las demás tecnologías.

Pero también, se identifican conceptos asociados a Big Data, manejo y minería de información, como tecnologías de gran relevancia y conexión con otras. Esto se explica en la necesidad de obtener conocimiento a partir de los datos emanados de las diferentes fuentes, datos que confluyen en cantidades y velocidades enormes; y que exigen un análisis en tiempo real para generar el valor en términos de toma de decisiones.

Otras tecnologías como internet de las cosas y ciudades inteligentes tienen también relevancia en tanto que se integran a modo de redes complejas que buscan automatizar múltiples aspectos de la interacción de las personas con su entorno. Nuevamente se identifica una relación con formas de inteligencia artificial y procesamiento de grandes volúmenes de datos, asociados a procesos de toma de decisiones automáticas en función de proveer experiencias específicas para las personas en un entorno determinado.

Otros conceptos adicionales que cobran importancia, tienen que ver con el almacenamiento y la seguridad de la información, sobre lo que es importante resaltar que el grado de avance de los sistemas en función de la automatización, hace que sea un tema especialmente crítico para un futuro ya presente en el que la información representa en sí misma poder y recursos.

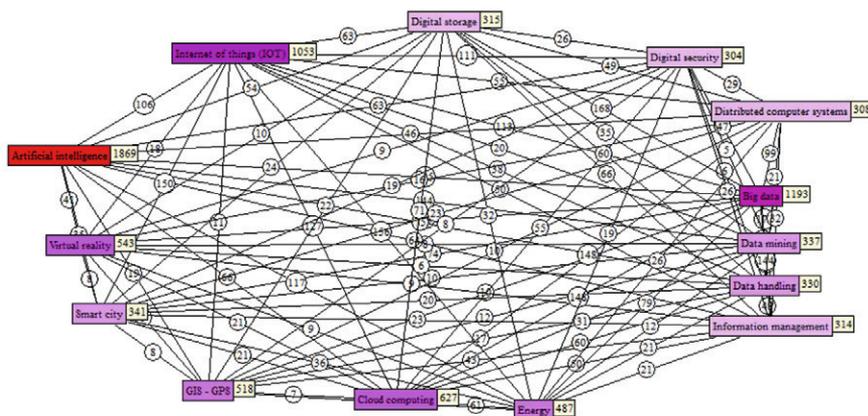


Ilustración 1. Interrelaciones entre las principales tecnologías digitales emergentes.

Fuente: adaptado de SCOPUS (2019).

Conclusiones

Las organizaciones recurren a las personas para cumplir sus objetivos productivos y estas contribuyen obviamente con su trabajo, a través de diferentes tareas. Estas tareas reciben contribuciones en favor de la productividad y la eficiencia desde diferentes áreas de conocimiento, como es sabido, una parte importante de los puestos de trabajo, con diferentes grados de incidencia, según la industria de la que se trate, serán sustituidos por inteligencia artificial. Los resultados de la presente exploración en el tema de las tecnologías emergentes, permitió encontrar una confluencia muy marcada hacia el desarrollo de conocimiento sobre inteligencia artificial. Esto queda evidenciado en el hecho de que los registros examinados para esta tecnología triplican a la segunda en la lista, o sea, Big Data.

Se ha identificado también que, entendiendo la inteligencia artificial como un recurso de automatización, muchas de las tecnologías digitales emergentes confluyen en esta tecnología. La lógica de la búsqueda de la productividad propia de las organizaciones termina permeando la vida cotidiana en la forma de ciudades, edificios y en general, “objetos inteligentes”. La vida cotidiana de las personas viene sufriendo cambios drásticos y se esperan más, derivados de las posibilidades de automatización de funciones que eran antes impensables. Los avances en medicina, por ejemplo, indican la posibilidad de que las personas tengan elementos electrónicos implantados para favorecer su desempeño físico o cognitivo. Se puede concluir entonces, que la automatización puede ser algo que va a hacer parte integral de la vida de las personas, de lejos, más allá de las organizaciones.

Finalmente, es importante señalar los riesgos en la manipulación de la información inmersa en estas tecnologías, si bien una proporción importante de procesos de toma de decisiones se automatizan, siempre se tendrán dueños los algoritmos que automatizan tales procesos, estas personas pueden manipular a su favor, sobre todo en entornos poco regulados, la información que recopilan y procesan a través de sus plataformas, teniendo la posibilidad de manipular también a los usuarios de tales plataformas. Este riesgo no solo tiene que ver con la seguridad informática sino con la ética en relación a todos los aspectos inherentes a las tecnologías; a pesar de esto, se puede identificar que la transformación digital de las organizaciones es indetenible.

Referencias bibliográficas

- Akhtar, M. (2019). *The Potential of Chatbots: Analysis of Chatbot Conversations*. 2019 IEEE 21st Conference on Business Informatics (CBI).
- Almansor, E., y Hussain, F. (2019). *Survey on Intelligent Chatbots: State-of-the-Art and Future Research Directions*. 13th International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems, CISIS 2019; Sydney; Australia; 3 July 2019 through 5 July 2019; Code 227709.
- Bello, H., Xiaoping, Z., Nordin, R., y Xin, J. (2019). *Advances and opportunities in passive wake-up radios with wireless energy harvesting for the internet of things applications*. Sensors (Switzerland)Open Access.
- Bhatia, M., Sood, S., y Kaur, S. (2019). *Quantum-based predictive fog scheduler for IoT applications*. Computers in Industry.

- Bian, T., Murphy, D., Xia, R., Daskin, A., y Kais, S. (2019). *Quantum computing methods for electronic states of the water molecule*. Molecular Physics.
- Bocek, T., Rodrigues, B., Strasser, T., y Stiller, B. (2017). *Blockchains everywhere - a use-case of blockchains in the pharma supply-chain*. 2017 IFIP/IEEE Symposium on Integrated Network and Service Management (IM) Integrated Network and Service Management (IM), 2017 IFIP/IEEE Symposium on. :772-777 May, 2017.
- Camilleri, G., y Hernández, J. (2016). *Negotiation and Collaborative Technologies in Organisations and Supply Chains: Introduction to the Special Issue*. Group Decision & Negotiation, 25(6), 1091-1096.
- Crăciunescu, M., Chenaru, O., Dobrescu, R., Florea, G., y Mocanu, S. (2019). *IIoT gateway for edge computing applications*. Studies in Computational Intelligence.
- Di Mascio, T., y De Gasper, G. (2019). *Immersive virtual environments: A comparison of mixed reality and virtual reality headsets for ASD treatment*. 9th International Conference in Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, MIS4TEL 2019; Ávila; Spain; 26 June 2019 through 28 June 2019; Code 227919.
- EL Tiempo. (23 de Julio de 2018). *Telefónica y Ericsson en el camino hacia la 5G*. EL Tiempo.
- Email, P., Kumarasinghe, K., y Nandalal, H. (2019). *Application of GPS/GIS Based Travel Mode Detection Method for Energy Efficient Transportation Sector*. Lecture Notes in Civil Engineering, 11-21.
- European Network of Research and Innovation Centres and Hubs, USA - ENRICH. (2018). *A Study on the US Innovation Ecosystem and Market – Nanotechnologies*. San Francisco - Boston: Network for European Research and Innovation acceleration in the US. https://usa.enrichcentres.eu/system/files/official_documents/deliverable/Innovation%20Market%20Study%20-%20Nanotechnologies.pdf
- Galván, P., España, Asato, J., Godoy, J., González, Ortega, C., & Frías, Ramírez, T. (2017). *La nube al servicio de las pymes en dirección a la INDUSTRIA 4.0*. Pistas Educativas, 39(126).
- Gong, X., Liu, X., Jing, S., Xiong, G., y Zhou, J. (s.f.). *Parallel-Education-Blockchain Driven Smart Education: Challenges and Issues*.
- González, K., y Caviativa, Y. (2017). *Collaborative technologies for knowledge management with e-research training*. *Proceedings - 2017. European Conference on Electrical Engineering and Computer Science, EECS 2017* (págs. 242-246). Bern; Switzerland: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
- Hagita, K., Kodama, Y., y Takada, M. . (2019). *Simplified virtual reality training system for radiation shielding and measurement in nuclear engineering*. Progress in Nuclear Energy.
- Isalāma, N. (2014). *Nanotechnology: Recent Trends, Emerging Issues and Future Directions*. New York: Nova Science Publishers, Inc. Obtenido de <http://>

- unipanamericana.elogim.com:2066/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=753621&lang=es&site=ehost-live
- Jain, R., y Bhatnagar, R. (2019). *Applications of Machine Learning in Cyber Security - A Review and a Conceptual Framework for a University Setup*. Advances in Intelligent Systems and Computing, 599-608.
- Ji, H., y Xu, H. (2019). *A review of applying blockchain technology for privacy protection*. Advances in intelligent systems an computing, 664-674.
- Korinth, M., Sommer, T., Reicher, M, y Prysse. R., (2019). *Design and Evaluation of a Virtual Reality-Based Car Configuration Concept*. Computer Vision Conference, CVC 2019; Las Vegas; United States; 25 April 2019 through 26 April 2019; Code 225589.
- Le Thi, H. A., Le, H. M., y Pham Dinh, T. (2018). *Optimization of complex systems: theory, models, algorithms and applications*. Advances in intelligent systems an computing.
- Liu, X., y Xu, M. (2019). *A comparative analysis on chinese and foreign smart city studies—from a bibliometric perspective*. Advances in Intelligent Systems and Computing.
- Marsland, S. (2015). *Machine learning : an algorithmic perspective*. Boca Raton, FL: Chapman & Hall.
- Mekler, E. D., y Hornbæk, K. (2019). *A Framework for the Experience of Meaning in Human-Computer Interaction*. Computer Human Interactions 2019 (págs. 1-15). Glasgow, Scotland: Association for Computing Machinery.
- Moeini, M., y Salewski, H. (2019). *A genetic algorithm for solving the truck-drone-AVT routing problem*. Advances and intelligent systems and computing volume 991, 1023-1032.
- Moiseeva, V., Lavrentyeva, A., Elokhina, A., y Moiseev, V. (2019). *AR and VR technologies as a factor of developing an accessible urban enviroment in tourism*. International journal of engineering and advanced technology volume 8.
- Navarro, R., Vega, V., Martinez, S., Espinosa, M., Hidalgo, D., y Benavente, B. (2019). *Designing Experiences: A Virtual Reality Video Game to Enhance Immersion*. AHFE International Conference on Human Factors and Wearable Technologies, 2019 and the AHFE International Conference on Game Design and Virtual Environments, 2019; Washington D.C.; United States; 24 July 2019 through 28 July 2019, 233-242.
- Orús, R., Mugel, S., y Lizaso, E. (2019). *Quantum computing for finance: Overview and prospects*. Reviews in PhysicsOpen Access.
- Oubahssi, L., Mahdi, O, Piau, C., y Iksal, S. (2018). *A Process of Design and Production of Virtual Reality Learning Environments*. 21st International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2018; Kos Island; Greece; 25 September 2018 through 28 September 2018; Code 224239.

- Parajó, J., Villaneuva, M., Troncoso, J., y Salgado, J. (2019). *Thermophysical properties of choline and pyridinium based ionic liquids as advanced materials for energy applications*. Journal of Chemical Thermodynamics.
- Park, A. (2019). *Adopting Social Media for Improving Health: Opportunities and Challenges*. North Carolina Medical Journal, 80(4), 240.
- Patzold, M. (2019). *Myths and Reality of 5G Communications [Mobile Radio]*. IEEE Vehicular Technology Magazine IEEE Veh. Technol. Mag. Vehicular Technology Magazine, IEEE. 14(3):4-10 Sep, 2019.
- Rouse, M. (01 de 08 de 2018). *Bionics*. Recuperado el 14 de 07 de 2019, de TechTarget.com: <https://whatis.techtarget.com/definition/bionics>
- Sanghavi, J. (2019). *Review of Smart Healthcare Systems and Applications for Smart Cities*. ICCCE 2019.
- Schermer, D., Moeini, M., y Wendt, O. (2019). *The traveling salesman drone station locaton problem*. Advances and intelligent systems and computing volume 991.
- Schwendimann, B., De Wever, B., Hämäläinen, R., y Cattaneo, A. (Abril de 2018). *The State-of-the-Art of Collaborative Technologies for Initial Vocational Education: A Systematic Literature Review*. International Journal for Research in Vocational Education and Training (IJRVET), 5(1), 19-41.
- Sharma, R., Mahapatra, R., y Sharma, N. (2019). *The Internet of Things and its applications in cyber security*. Intelligent Systems Reference Library, 87-108.
- Sittón, I. (2019). *Edge computing: A review of application scenarios*. Advances in Intelligent Systems and Computing.
- Snapshot, F. (2018). *Industry executives see blockchain becoming disruptive force in auto sector: Study*. Business Source Complete.
- Song, C., López-Yela, A., Huang, Y., Segovia, D., Zhuang, Y., Wang, Y., y Zhou, J. (2019). *A novel quartz clock with integrated wireless energy harvesting and sensing functions*. IEEE Transactions on Industrial Electronics.
- Sun, C., Liu, S., Shi, X., Lai, C., Liang, J., y Chen, Y. (2019). *3D printing nanocomposite gel-based thick electrode enabling both high areal capacity and rate performance for lithium-ion battery*. Chemical Engineering Journal, 381 doi:10.1016/j.cej.2019.122641.
- Tapscott, D., y Tapscott, A. (2017). *La revolución blockchain : descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global*. Bogotá: Ediciones Deusto .
- Tyburec, M., Zeman, J., Novák, J., Leps, M., Plachý, T., y Poul, R. (2019). *Designing modular 3D printed reinforcement of wound composite hollow beams with semidefinite programming*. Materials and Design.
- Wang, W. (2019). *The Research on Street Landscape Design in Smart City Based on Big Data*. Advances in Intelligent Systems and Computing.

- Wang, Y. (2012). *Internet of Things [electronic resource] : International Workshop, IOT 2012, Changsha, China, August 17-19, 2012*. International Workshop, IOT 2012, Changsha, China, August 17-19, 2012.
- World Health Organization. (14 de 07 de 2019). *Human Genomics in Global Health*. Recuperado el 14 de 07 de 2019, de Página web de la Organización Mundial de la Salud (en inglés): <https://www.who.int/genomics/geneticsVSgenomics/en/>
- Xu, H. (2019). *Application of Cloud Computing Information Processing System in Network Education*. International Conference on Applications and Techniques in Cyber Intelligence, ATCI 2019; Huainan; China; 22.
- Zhang, W. (2018). *A privacy-preserving voting protocol on blockchain*. IEEE 11th international conference on cloud computing, 401-408.
- Zhou, Q. (2018). *Heracles: Scalable, Fine-Grained Access Control for Internet-of-Things in Enterprise Environments*. IEEE INFOCOM 2018.

CAPÍTULO II

TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA INNOVACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DE LAS PYMES

Omar Alexander León García

PhD en Ingeniería, Universidad de Mondragón – País Vasco. Máster en Gestión de las Tecnologías de la información y comunicación. Ingeniero de Producción. Licenciado en electrónica. Docente investigador Facultad de Ingeniería – Unipanamericana. Correo electrónico: omarleon@unipanamericana.edu.co. ORCID ID: 0000-0001-5554-8215.

Resumen

El uso y aplicación de las tecnologías de la industria 4.0 dentro de los procesos empresariales viene atrayendo la atención de expertos y académicos de diferentes áreas en los últimos años debido a su apuesta por mejorar e innovar las actividades productivas de la empresa. En este sentido, este artículo aporta a la comunidad académica y empresarial la identificación empírica del impacto de las tecnologías de la industria 4.0 en la innovación empresarial. A través de un estudio cuantitativo con 174 pymes de la ciudad de Bogotá, Colombia, se realizaron diferentes análisis descriptivos y de correlación de acuerdo con el modelo de investigación planteado para evaluar los efectos de las variables determinadas. El estudio lleva a identificar las tecnologías de la industria 4.0 más utilizadas por las empresas de la región y se evidencia que aquellas con un mayor grado de uso presentan un mayor grado de innovación en la cadena de valor.

Palabras clave: cadena de valor, innovación empresarial, Pymes, tecnologías de la industria 4.0.

INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES IN THE INNOVATION OF THE VALUE CHAIN

Abstract

The use and application of industry 4.0 technologies within business processes has attracted the attention of experts and academics from different areas in recent years due to its commitment to improve and innovate the company's productive activities. In this sense, this article contributes to the academic and business community through empirical identification of the impact of industry 4.0 technologies on business innovation. Through a quantitative study with 174 SMEs from the city of Bogotá-Colombia, different descriptive and correlation analyzes were performed according to the research model proposed to evaluate the effects of the determined variables. The study leads to identify the industry 4.0

technologies most used by companies in the region and it is evident that those with a higher degree of use present a higher degree of innovation in the value chain.

Key words: business innovation, industry 4.0 technologies, SMEs, value chain.

Este capítulo es el resultado de un proyecto de investigación titulado “Tecnologías de la industria 4.0 como factor clave en el desarrollo de las empresas colombianas”. Culminado en 2019 por el grupo de investigación GIIS y financiado por la Unipanamericana Compensar Institución Universitaria y la empresa Draco Servicios de la ciudad de Bogotá, Colombia.

Introducción

Debido a la amplia contribución que han tenido las tecnologías de la información y comunicación en los diferentes procesos empresariales, se ha hecho evidente su gran interés de estudio para académicos y diversos sectores empresariales en cómo estas tecnologías pueden incrementar su productividad. Sin embargo, algunas empresas no tienen claro el verdadero efecto que tienen estas tecnologías dentro de la organización. Por tal razón, el hecho de cuantificar el impacto que tienen estas tecnologías sobre los procesos empresariales es fundamental para analizar sus beneficios, desafíos y también proponer metodologías para su adecuada implementación.

Así mismo, las empresas se centran hoy en crear valor para el cliente, el cual se está volviendo más consciente y exigente en relación con los servicios de tiempo de entrega, la disponibilidad del producto y su fiabilidad (Witkowski, 2017). Con los avances tecnológicos se espera cumplir con estos requerimientos, reduciendo plazos y costos, optimización de tiempos, llegando a nuevos mercados y disminuyendo riesgos en las organizaciones. Estas tecnologías también facilitarán el análisis del consumidor, ofreciendo nuevas alternativas para hacer negocios y dando la capacidad a las empresas de adaptarse a los cambios en el mercado (Lasi *et al.*, 2014; Villa, Hernández, y Hernández, 2019).

Para esto, se han venido desarrollando nuevas tecnologías bajo el concepto de la industria 4.0, en el cual el uso de estos recursos es un componente primordial para la optimización de los procesos y para la creación de valor en las empresas. Estas tecnologías han avanzado en campos como la impresión 3D, el big data, la inteligencia artificial, etc., con las cuales se ha generado un gran impacto de transformación en la industria de la manufactura y de servicios. En este sentido los gerentes y las empresas en general deben adoptar enfoques de gestión adecuados para sobrevivir y crecer en la denominada cuarta revolución industrial ya que esta tiene un impacto en toda la empresa, por lo que es muy importante comprender cómo los diversos elementos de la misma pueden aprovechar las oportunidades que ofrece la digitalización en aras de mejorar la producción, sin olvidar las actividades que apoyan la creación de valor y de cómo estas pueden beneficiarse de los logros de esta nueva industria (Nagy *et al.*, 2018).

Debido al desarrollo de la industria 4.0, se hace necesario un nuevo modelo de gestión de negocio apoyado en la tecnología, en el cual la información se procesa de manera más eficiente, atendiendo las necesidades de la cadena de valor desde el diseño del producto hasta

el servicio al cliente e involucrando a todos los actores en el ciclo de vida del producto. Las soluciones más novedosas en relación al internet de las cosas, Big Data y en general todas las referentes a Industria 4.0 crean oportunidades para satisfacer las necesidades de los clientes y contribuyen al desarrollo de la logística y la gestión de las cadenas de suministro (Witkowski, 2017). Sin embargo, algunas de estas tecnologías siguen siendo costosas y esto ha llevado a que la penetración de estas tecnologías sea lenta. Para contrarrestar esto, es necesario que las empresas reconozcan los beneficios que tiene la implementación de estas tecnologías para asumir las inversiones necesarias.

Si bien, existen otros estudios que revelan los beneficios de implementar estas tecnologías en los procesos de innovación (Hall, Lotti, y Mairesse, 2013; Lee, Kao, y Yang, 2014a; Torres, gonzalez, y Cano, 2019), se evidencia que hacen falta estudios empíricos que expliquen cómo estas tecnologías representan un progreso significativo en los procesos organizacionales y cómo impactan en el rendimiento empresarial (Moëuf *et al.*, 2018; Tjahjono *et al.*, 2017). Al respecto, este estudio pretende aportar en este vacío y se presenta dentro de un campo de considerable interés tanto para la comunidad científica como para el mundo empresarial por el alto impacto que puede tener sobre las pequeñas y medianas empresas.

De lo anterior expuesto, este estudio contribuye a la literatura y al sector empresarial, con el objetivo de demostrar empíricamente la relación entre el uso de las tecnologías de la industria 4.0 y la innovación de la cadena de valor en la empresa. Mediante este análisis se pretende demostrar que las empresas que utilizan en mayor grado estas tecnologías verán también incrementar sus procesos de innovación.

Marco conceptual

Definición de la industria 4.0

La industria 4.0, marca el punto de partida y la puesta en marcha de la digitalización completa de la producción y la explotación de datos para permitir la planificación y control de los procesos de producción y redes inteligentes (Tjahjono *et al.*, 2017). El término industria 4.0 se definió en Alemania haciendo referencia a la transformación digital de la industria, dándose a conocer como “fábrica inteligente” o “internet industrial” y da nombre también a la cuarta revolución industrial (Morales *et al.*, 2017). De esta manera se constituye la industria 4.0 como una alternativa fácil de adaptarse a los cambios de acuerdo con la demanda del mercado, basada en la interconexión de todos los elementos, generando una gran satisfacción a clientes y mejorando el rendimiento en las empresas.

Las fábricas inteligentes de la industria 4.0 se distinguen por una mayor flexibilidad de producción, pensada para el uso de máquinas reconfigurables en tiempo real que permiten la producción personalizada de productos en pequeños lotes o en un artículo único (Bortolini *et al.*, 2017). Estos nuevos sistemas centran sus recursos en la introducción de productos y procesos industriales inteligentes que permitirán a la industria hacer frente a rápidos cambios en los patrones de compra y venta. Esto debido a que los sistemas de servicio de productos modernos seguirán sustituyendo a los tipos de productos tradicionales debido a las facilidades para desarrollar nuevas innovaciones en productos y servicios (Zhong *et al.*, 2017).

El avance de la tecnología ha acompañado el desarrollo de la industria desde la adopción temprana de sistemas mecánicos, para respaldar los procesos de producción, hasta las líneas de ensamblaje altamente automatizadas de hoy en día para responder y adaptarse a los requisitos y demandas dinámicas actuales del mercado. Bajo el concepto de Industria 4.0, el asombroso crecimiento en el avance y la adopción de las tecnologías de la información y las redes sociales ha influido cada vez más en la percepción de los consumidores sobre la innovación de productos, la calidad, la variedad y los tiempos de entrega (Lee, Kao, y Yang, 2014b).

Uno de sus elementos centrales es la digitalización completa de la producción y la explotación de datos para permitir la innovación, planificación y control de los procesos de producción. La integración digital completa y la automatización de todos los procesos de fabricación implica también una automatización de la comunicación y la cooperación, especialmente a lo largo de procesos estandarizados (Erol *et al.*, 2016).

En este contexto, la fábrica del futuro permitirá la conexión entre máquinas y seres humanos con los llamados Sistemas Cibernéticos Físicos. Estos nuevos sistemas centran sus recursos en la introducción de productos y procesos industriales inteligentes que permitirán a la industria hacer frente a rápidos cambios en los patrones de compra (Tjahjono *et al.*, 2017). Además, y de acuerdo con expertos de la industria y la investigación, el uso de Internet, que permite la comunicación entre humanos y máquinas en sistemas cibernéticos a través de grandes redes (Frank, Dalenogare, y Ayala, 2019), se dará origen a una total transformación digital dentro de las empresas.

Esta transformación se ha apoyado directamente en el desarrollo y uso de estas tecnologías con la capacidad de coleccionar, almacenar y analizar grandes cantidades de datos, o la simulación de modelos virtuales de plantas con ingeniería especializada que permiten la gestión, el control y la calidad de procesos y productos. Otras tecnologías como la impresión 3D, internet de las cosas, cloud computing, modos de pago inalámbrico o los recientes avances en inteligencia artificial, hacen que la industria 4.0 sea cada vez más visible y se espere una mayor penetración en las organizaciones.

Otro aspecto, importante de avance en estas tecnologías es la integración de la robótica con capacidad de ser programados para ejecutar tareas en horarios y fechas requeridos (Bahrin *et al.*, 2016). Estos avances han abarcado diversos campos como la biotecnología, la genética y la nanotecnología, dando paso al desarrollo de la inteligencia artificial y la fabricación aditiva (impresiones 3D), lo cual implica también un salto significativo en los procesos y la gestión empresarial. Mediante este tipo de herramientas las empresas pretenden obtener ventaja competitiva en el mercado debido a que facilitan su gestión y a que repercuten positivamente en su rendimiento empresarial (Morales *et al.*, 2017).

De esta manera, las empresas se han venido estructurando en la manufactura mediante el uso de computadoras de manera virtual, con conexión a internet y en avanzadas plataformas de análisis donde procesan datos para generar productos finales. Así mismo, la comunicación que ofrece estas tecnologías es sincronizada mediante dispositivos que permiten conectar plantas de producción, oficinas y dependencias donde pueden compartir información y comunicarse en tiempo real sin importar la ubicación donde se encuentren.

Debido al tamaño de la empresa y a que algunas de estas tecnologías aún son costosas, la penetración de estas tecnologías no ha sido fácil. Tal es el caso de la impresión 3D, la

cual en sus inicios se trataba de una manera de fabricación muy costosa y cuyos materiales disponibles eran muy escasos, sin embargo, actualmente se dispone de varios tipos de materiales más económicos y compatibles con dicha forma de fabricación. Hoy en día, la oferta de mercado ha traído un abanico más amplio de soluciones con opciones de todo tipo, por lo que ha comenzado a democratizarse el acceso a las mismas. En este sentido, las pymes implementan el uso de tecnologías que están a su alcance y que les proporcione un gran impacto en el manejo de su información (la administración de base de datos, gestión de correo electrónico, inteligencia de negocio, gestión de relación de clientes, planificación de recursos empresariales, generar nuevos productos y servicios etc.).

Industria 4.0 en la cadena de valor

De acuerdo con Porter (1985), el concepto de cadena de valor sugiere que la ventaja competitiva de una empresa necesita comprender cómo cada uno de los elementos empresariales individuales contribuyen a entregar el producto o servicio a menor precio o mayor calidad que los competidores. Este concepto permite entender cómo las tecnologías de la Industria 4.0 que se aplican en diferentes procesos, especialmente a los métodos utilizados para la producción, el intercambio y el análisis de la información, facilitan la generación de valor dentro de los procesos organizacionales.

Estas tecnologías juegan un papel estratégico y generan una reconfiguración de la cadena de valor de las empresas. Su objetivo es operar con los niveles de eficiencia y agilidad que se necesitan y construir cadenas de valor innovadoras que eliminen barreras internas y se orienten por entero a lo verdaderamente fundamental: sus relaciones con los clientes, socios, proveedores y empleados. Esta creciente interrelación operativa representa una magnífica oportunidad para las pequeñas y medianas empresas más innovadoras que sepan ver en esta reconfiguración de la cadena de valor una gran posibilidad para ganar nuevos espacios de negocio (Moraleda, 2004).

Así mismo, dentro de la cadena de valor se pueden identificar algunos beneficios claros de la implementación de la Industria 4.0, tales como una mayor flexibilidad, estándares de calidad, innovación, eficiencia y productividad, permitiendo una personalización masiva, una mayor satisfacción a las demandas de los clientes y creando valor mediante la introducción constante de nuevos e innovadores productos y servicios en el mercado.

De acuerdo con Tjahjono *et al.* (2017), los procesos que se verán más afectadas por la introducción de la industria 4.0 son el cumplimiento de pedidos, el almacenamiento y aprovisionamiento de productos y materiales y la logística de transporte, en los cuales se podrán identificar un gran número de oportunidades de mejora debido al desarrollo de estas tecnologías. Estas tecnologías implican un mejor manejo de la información e innovación en toda la cadena de valor, facilitando la colaboración entre proveedores, fabricantes y clientes que es fundamental para aumentar la transparencia de todo el ciclo de vida del producto. Esto quiere decir que la industria 4.0 se centra en la optimización de la cadena de valor mediante la automatización de la producción gracias al intercambio de datos entre los procesos de la cadena de suministro (Rojas, Rojas, y Molano, 2017).

Stock y Seliger (2016), sugieren que la creación de valor en los países industrializados estará determinada por el desarrollo de la Industria 4.0 y estará enfocada en las tres

dimensiones de sostenibilidad: económica, social y medioambiental. Así mismo, las compañías, departamentos, funciones y capacidades serán mucho más coherentes, a medida que las redes universales de integración de datos entre compañías evolucionen y permitan cadenas de valor verdaderamente automatizadas. En esta vía, los sensores, las máquinas, las piezas de trabajo y los sistemas de información se conectarán a lo largo de la cadena de valor más allá de una sola empresa (Rüßmann *et al.*, 2015).

En general, podemos decir que la Industria 4.0 penetra en toda la cadena de valor y su alcance puede crecer en las fronteras de la empresa debido a que se basa en la nueva tecnología vinculada a la red y a nuevos procedimientos que requieran nuevas capacidades de la empresa (procesos de innovación continua, aprendizaje permanente, confianza, intercambio de datos) y que incluso puede requerir el desarrollo de nuevos modelos de negocio. La Industria 4.0 es, por lo tanto, un fenómeno que, mediante activos y actividades tecnológicas, maximiza la transparencia de los procesos al explotar las posibilidades de digitalización e integra todos los procesos a un nuevo nivel de creación de valor para el cliente (Rüßmann *et al.*, 2015).

Finalmente, sin importar el tamaño de la empresa, o el sector industrial al cual pertenezca, es necesario que exista una cooperación entre las diferentes áreas y procesos que intervienen en la cadena de valor. Aunque, dependiendo del tipo de negocio y de los productos y servicios que ofrezca, dichos procesos pueden variar, pero la creación de valor es crucial para una óptima oferta y demanda, así como para generar nuevos procesos innovadores. Para esto, y de acuerdo a lo expuesto, resulta necesario demostrar cómo las tecnologías de la industria 4.0 brindan oportunidades de innovación en toda la cadena de valor.

Metodología

Con respecto al tipo de estudio propuesto, este tiene las características de un enfoque cuantitativo, ya que “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010). En este caso, se ha propuesto como hipótesis de esta investigación: Un mayor uso de Tecnologías de la industria 4.0 aumenta el nivel de innovación de la cadena de valor de las empresas.

Igualmente, este estudio cumple con las condiciones de un estudio descriptivo y correlacional, ya que describe tendencias de un grupo y asocia variables mediante un patrón predecible para una población. Para el análisis descriptivo se analiza el conjunto de datos de la muestra utilizando los valores obtenidos de acuerdo a las respuestas y variables utilizadas. Posteriormente, mediante un análisis de regresión de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) se estima la relación entre el uso de las tecnologías de la industria 4.0 con el nivel de innovación en la cadena de valor.

Este estudio se desarrolla a través de la implementación de un instrumento de investigación dirigido a gerentes de PYMES establecidas en la ciudad de Bogotá, Colombia. La muestra final consistió en 174 empresas que respondieron el cuestionario presentado en formato físico y en línea durante el período de febrero a septiembre de 2018 (nivel de

confianza del 95%, $pq = 0,50$: 7,4%). En la tabla 1, se recoge la distribución de la muestra clasificados de acuerdo a la actividad económica.

Tabla 1. Distribución de la muestra por actividad económica.

Actividad	Porcentaje de la muestra
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación	4.7%
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	3.5%
Actividades de los hogares en calidad de empleadores	0.6%
Actividades de organizaciones y entidades extraterritoriales	1.2%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	1.2%
Actividades financieras y de seguros	4.1%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	9.4%
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	1.2%
Alojamiento y servicios de comida	1.2%
Comercio al por mayor y por menor; reparación de vehículos automotores	2.9%
Construcción	2.3%
Distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales	1.8%
Educación	3.5%
Industrias manufactureras	14.6%
Información y comunicaciones	19.9%
Otras actividades de servicios	25.1%
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0.6%
Transporte y almacenamiento	2.3%

Fuente: elaboración propia (2019).

Medición de variables

Para este estudio se han identificado como variables dependientes el grado de innovación de la cadena de valor, y como variables independientes el uso de las tecnologías de la industria 4.0. La tabla 2, resume cómo han sido medidas cada una de estas variables con sus respectivas medidas de fiabilidad y validez.

Tabla 2. Variables utilizadas.

Uso de Tecnologías de la Industria 4.0 (Ind_4.0)	Esta variable consiste en la media aritmética obtenida a partir de una escala Likert de cinco puntos sobre el nivel de uso de la empresa de las principales herramientas tecnológicas de la industria 4.0 seleccionadas (Impresión 3D, arquitectura cloud/ cliente, Big data, máquinas inteligentes, realidad aumentada, pagos inalámbricos, IoT).	Alpha Cronbach (0,88) y KMO (0,84), (comunalidades superiores a 0,659).
Innovación en la cadena de valor (Inn_CV)	Esta variable consiste en la media aritmética obtenida a partir de una escala Likert de cinco puntos sobre el nivel en que la empresa evalúa 10 elementos de como involucra la innovación en su cadena de valor propuesto por López (2015) (desarrolla nuevos productos y/o servicios, introduce innovaciones y mejoras en los procesos de producción, introduce innovaciones y mejoras en la cadena de suministros (aprovisionamientos /distribución) y en la logística, introduce innovaciones y mejoras en las áreas de marketing y ventas, introduce innovaciones y mejoras en las tareas de servicios postventa y soporte a clientes, invierte regularmente en tecnología (maquinaria, bienes de equipo, computadores, etc.) para conseguir ventajas competitivas, planifica proyectos de innovación, lleva a cabo un seguimiento y control de los proyectos de innovación, plantea la explotación y protección de los resultados de los proyectos de innovación, implantan y evalúan los resultados de los proyectos de innovación.	Alpha Cronbach (0,94) y KMO (0,89), (comunalidades superiores a 0,50).
Control	Tamaño (Número de empleados), Edad (Años de actividad de la empresa)	

Fuente: elaboración propia (2019).

Resultados y discusión

El estudio asume que a medida que las empresas tengan un mayor uso de tecnologías de la industria 4.0, el grado de innovación de la cadena de valor también será mayor. Para comprobar esta relación se realizó inicialmente un análisis descriptivo de las variables de estudio sobre la muestra establecida y posteriormente un análisis de correlación entre estas dos variables Ind_4.0 e Inn_CV.

Análisis descriptivo

Para este análisis se tomaron en cuenta los datos proporcionados por las 174 empresas que aportaron su información sobre las variables de estudio establecidas. De acuerdo al gráfico 1, a nivel de uso de las tecnologías de la industria 4.0 se evidencia una media de uso aún baja en las empresas de la muestra (1.59). Según estos resultados se observa que la edad de la empresa puede ser un factor que impacta en el nivel de uso estas tecnologías en las organizaciones. Los resultados muestran que las empresas más jóvenes (menos a 1 año) muestran un nivel de uso mayor en estas tecnologías (1.9), posiblemente por la alta demanda, reducción de costos y disponibilidad con la que se presentan dichas tecnologías actualmente.



Gráfico 1. Media de uso de tecnologías de la industria 4.0 por edad de la empresa.

Fuente: elaboración propia (2019).

Los resultados también muestran que el internet de las cosas es la tecnología que más se está utilizando en estas empresas con una media de uso de 2.42, seguida de la arquitectura cloud/cliente, y siendo la realidad aumentada y la impresión 3D las que menos uso presentan con una media de uso de 0,97 y 0,81 respectivamente. Ver gráfico 2. El uso de estas tecnologías marca un punto importante en las empresas de la región, ya que les permite recopilar datos y adoptar las estrategias de producción a un ritmo cada vez mayor.

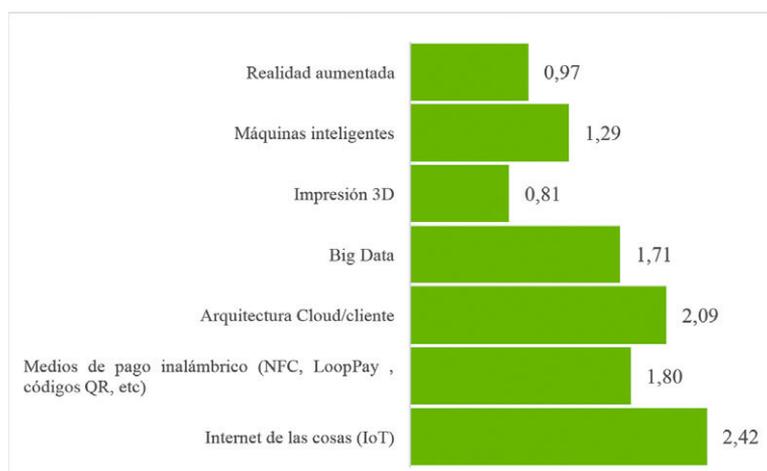


Gráfico 2. Media de uso de tecnologías de la industria 4.0.

Fuente: elaboración propia (2019).

El otro aspecto a evaluar tiene que ver con los procesos de innovación que se desarrollan en las empresas de la región. Dentro de la cadena de valor, la mayoría de las empresas muestran un nivel mayor de innovación en los procesos relacionados con el desarrollo sistemático de nuevos productos y/o servicios (3.69), seguido de las innovaciones y mejoras en los procesos de producción (3.64) y en las áreas de marketing y ventas (3.55). Los procesos de explotación y protección de resultados en los proyectos de innovación (3.28) muestran un nivel menor que los demás. Ver gráfico 3. Para evaluar la relación existente entre estos procesos de innovación y el uso de las tecnologías de información, se plantea un análisis de correlación entre estos dos elementos.



Gráfico 3. Media de nivel de innovación en la cadena de valor.

Fuente: elaboración propia (2019).

Análisis correlacional

Bajo la hipótesis planteada se contrastan las variables tecnologías de la industria 4.0 (Ind_4.0) y la innovación de la cadena de valor (Inn_CV). Para este análisis se consideró el siguiente modelo, utilizando una regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). El tamaño y la edad de la empresa han sido tomados como variables de control.

$$Inn_{CV} = b_0 + b_1Ind_{4.0i} + b_2Tamaño_i + b_3Edad_i + \varepsilon_i$$

Antes de este análisis, debe revisarse el requisito de normalidad de la distribución de las poblaciones, lo que significa que las muestras provienen de poblaciones distribuidas de manera normal. De acuerdo con el tamaño de la muestra en este estudio, se obtuvo un valor del estadístico de Kolmogorov-Smirnov (0.200), que permite establecer que la variable se comporta normalmente (Hair *et al.*, 2010). Para este análisis, se ha realizado un análisis de correlación entre estas dos variables. Con un nivel de significación de 0,01 y un coeficiente de Pearson (0,532), se demuestra que existe una dependencia lineal de las dos variables de interés. Para analizar esta correlación, se ha considerado el siguiente modelo utilizando una regresión lineal de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y se comprobó que los regresores presentaron un factor de inflación de la varianza (VIF) que descartan la presencia de multicolinealidad. En la tabla 3 se resumen los resultados de este modelo.

Tabla 3. Resumen del modelo uso de Ind_4.0 e Inn_CV.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.541a	.293	.280	.87702

a. Variables predictoras: (Constante), Edad, Tamaño, Ind_4.0

b. Variable dependiente: Inn_CV

Nota: VIF más alto 1.080, Durbin-Watson 1.988

Fuente: elaboración propia (2019).

El modelo desarrollado presenta un R^2 ajustado de 0,293 lo que indica que el 29,3 % de la variabilidad del nivel Inn_CV depende del uso de las tecnologías de la industria 4.0. El estadístico ANOVA tiene un valor bajo de 0.000, lo que confirma que las variables están relacionadas linealmente. Estos resultados muestran que las empresas con un mayor grado de uso de tecnologías de la industria 4.0 presentan un nivel mayor de innovación en la cadena de valor. Estos resultados estarían acordes con lo expuesto por (Rüßmann *et al.*, 2015; Stock y Seliger, 2016). Al no encontrarse coeficientes significativos para las variables de control examinadas, no es posible explicar a través de este trabajo que el tamaño y edad de la empresa influyan sobre el impacto que en la innovación tiene el uso de estas tecnologías.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación contribuyen al campo académico y empresarial con relación al uso de las tecnologías de la industria 4.0 para el desarrollo de las estrategias de innovación empresarial, ya que permite un mejor entendimiento del potencial uso que estas tecnologías tienen en el futuro de las empresas. El estudio demuestra que los recursos relacionados con las tecnologías de la industria 4.0 proporcionan herramientas a las organizaciones para impulsar los procesos de innovación en la cadena de valor. Los directivos pueden usar estos resultados para facilitar la toma de decisiones en la implementación de tecnologías de vanguardia relacionadas con la industria 4.0.

El uso de tecnologías actuales como Internet de las cosas, Big Data, impresión 3D o Cloud, son impulsores del potencial relacionado con la industria 4.0. Este se ve relacionado con la personalización masiva de productos y servicios, así como un mayor uso de datos inactivos presentes en los procesos de la organización y la mejora del tiempo de producción.

Se evidencia entonces que el desarrollo de nuevas tecnologías de información y comunicación ha conseguido que las empresas se acercaran mucho más a sus clientes y proveedores, respondiendo más rápido a sus necesidades y adaptándose al ambiente dinámico de la actual economía global que exige procesos innovadores y que se evidencien en cada etapa de la cadena de valor. Dichas tecnologías están generando la transformación de las empresas hacia una gestión de industria inteligente implicando cambios en la manufactura y gestión de procesos para el desarrollo y crecimiento empresarial.

Referencias bibliográficas

- Bahrin, M., Othman, M., Azli, NH Nor, & Talib, M. (2016). *Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic*. Jurnal Teknologi, 78(6-13), 137-143.
- Bortolini, M, Ferrari, E, Gamberi, M, Pilati, F, & Faccio, M. (2017). *Assembly system design in the Industry 4.0 era: a general framework*. IFAC-PapersOnLine 50 (1): 5700–5705.
- Erol, S., Jäger, A., Hold, P., Ott, K., & Sihm, W. (2016). *Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production*. Procedia CiRp, 54, 13-18.
- Frank, A., Dalenogare, L., & Ayala, N..(2019). *Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies*. International Journal of Production Economics, 210, 15-26.
- Galván, P., España, Asato, J., Godoy, J., González, Ortega, C., & Frías, Ramírez, T. (2017). *La nube al servicio de las pymes en dirección a la INDUSTRIA 4.0*. Pistas Educativas, 39(126).
- Hair JR, Joseph F, C, Black William, J, Babin Barry, & E, Anderson Rolph. (2010). *Multivariate Data Analysis* (Vol. Seventh Edition): Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Hall, B., Lotti, F., & Mairesse, J. (2013). *Evidence on the impact of R&D and ICT investments on innovation and productivity in Italian firms*. Economics of Innovation and New technology, 22(3), 300-328.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). *Industry 4.0*. Business & Information Systems Engineering, 6(4), 239-242.
- Lee, J., Kao, H., & Yang, S. (2014a). *Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment*. Procedia CIRP, 16(1), 3-8.

- Lee, J., Kao, H., & Yang, S. (2014b). *Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment*. *Procedia CIRP*, 16, 3-8.
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo, S., & Barbaray, R. (2018). *The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0*. *International Journal of Production Research*, 56(3), 1118-1136.
- Moraleda, A. (2004). *La innovación, clave para la competitividad empresarial*. *Universia Business Review*(1), 128-136.
- Nagy, J., Oláh, J., Erdei, E., Máté, D., y Popp, J. (2018). *The role and impact of industry 4.0 and the internet of things on the business strategy of the value chain—The case of Hungary*. *Sustainability*, 10(10), 3491.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage, Creating and sustaining superior performance*. *Competitive advantage*, 167, 167-206.
- Rojas, M, Rojas, K, y Molano, J. (2017). *Propuesta de una arquitectura de la industria 4.0 en la cadena de suministro desde la perspectiva de la ingeniería industrial*. *Ingeniería solidaria*, 13(23), 77-90.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). *Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries*. Boston Consulting Group, 9(1), 54-89.
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). *Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0*. *Procedia CIRP*, 40, 536-541.
- Tjahjono, B, Esplugues, C, Ares, E., & Pelaez, G. (2017). *What does industry 4.0 mean to supply chain?* *Procedia Manufacturing*, 13, 1175-1182.
- Torres, G., Gonzalez, R., & Cano, A. (2019). *Procesos de innovación tecnológica en grupos empresariales, el caso de una empresa de autoservicios*. In Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (Ed.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica* (Vol. 6).
- Villa, L, Hernández, H, & Hernández, M. (2019). *La innovación en los modelos de estructura organizacional a través del tiempo*. In Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (Ed.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica* (Vol. 5).
- Witkowski, K. (2017). *Internet of things, big data, industry 4.0—innovative solutions in logistics and supply chains management*. *Procedia Engineering*, 182, 763-769.
- Zhong, R., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. (2017). *Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review*. *Engineering*, 3(5), 616-630.

CAPÍTULO III

CHAT-BOT: UNA ALTERNATIVA DE COMUNICACIÓN AUTOMATIZADA EN LA EXTERNALIZACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIOS (BPO)

M. Steibeck-Domínguez

Físico. MSc (c) en Ciencias Físicas. Docente Investigador, Departamento de Ciencias Básicas. Fundación Universitaria Panamericana – Unipanamericana.

Norman Moreno-Cáceres

Licenciado en Física. Mg. en Docencia. PhD en Educación, Docente Investigador, Departamento de Ciencias Básicas, Fundación Universitaria Panamericana – Unipanamericana. Correo electrónico: ndmorenoc@unipanamericana.edu.co.

Resumen

Recientemente, las empresas están invirtiendo sus recursos humanos e infraestructura, en procesos que son repetitivos y sistemáticos, generando un incremento de costos operativos, que no aportan para otros procesos de creciente valor que requieren atención para competir en mercados que estén en la vanguardia de la innovación y la tendencia global de los sectores de la economía. Por esta razón, en este capítulo enmarcado en el proyecto de investigación sobre tecnologías emergentes, busca presentar los resultados del proceso desarrollado con una metodología de estudio de caso, el objetivo es analizar la estructuración de Chat-Bots (CB) como alternativa de comunicación automatizada en la externalización de procesos de negocios (por sus siglas en inglés, BPO). Para el diseño de investigación, se planteó un caso de solicitud de tarjeta de crédito, como herramienta basada en modelos de inteligencia artificial (IA), consolidando una propuesta a través de DialogFlow que no requiere conocimiento especializado en programación. Finalmente, se deja planteado las posibilidades para desarrollos especializados y de mayor alcance de un CB más “humano” por redes neuronales o por aprendizaje profundo (Deep Learning).

Palabras clave: Chat-Bots, externalización de procesos de negocio, Deep Learning, inteligencia artificial, tecnologías emergentes.

CHAT-BOT: AN AUTOMATED COMMUNICATION ALTERNATIVE IN BUSINESS PROCESS OUTSOURCING (BPO)

Abstract

Recently, companies are using their human resources and infrastructure in processes that are repetitive and systematic, generating an increase in operating costs. Other processes, such as drive business value, require more attention to compete in markets that are at the vanguard of innovation and the global trend of the sectors of the economy. For this reason, in this chapter we present the results of the process structuring of Chat-Bots (CB) as an alternative of automated communication in the business process outsourcing (BPO). For the design of the research, a case study methodology on a credit card application was proposed, where a tool based on artificial intelligence (AI) models was used, consolidating a proposal through DialogFlow, without requiring specialized knowledge in programming. Finally, the possibilities for specialized and far-reaching developments of a more “human” CB through neural networks or through deep learning (Deep Learning) are raised.

Keywords: Artificial intelligence, business process outsourcing, Chat-Bots, emerging technologies, Deep Learning.

Este capítulo es el resultado de un proyecto de investigación del Grupo de Investigación en Ingenierías GIIS en conjunto con el Grupo EGE titulado “Creación de propuestas de valor para las organizaciones con base en Tecnologías Digitales Emergentes”. Finalizado en el año 2019 y financiado por Unipanamericana Compensar Institución Universitaria Bogotá (Colombia).

Introducción

En el ámbito empresarial existe la necesidad de reconocer y aplicar diferentes tendencias en la tecnología. En este sentido, la atención al cliente y los procesos relacionados en este entorno forman parte importante de los servicios que abordan las empresas para mejorar la calidad de diferentes servicios. Por esta razón, se propuso un estudio de caso en torno al propósito de analizar la estructuración de Chat-Bots (CB) como alternativa de comunicación automatizada de la BPO. En este sentido, se trabajó dicho análisis de manera descriptiva, con el fin de caracterizar una herramienta para el sector interesado.

Las empresas especializadas en externalización de procesos surgen del interés de grandes compañías para brindar mejor atención a sus clientes con competitividad y principalmente reducción de costos y tiempos. Como una tendencia de estrategias innovadoras se encuentran: el Outsourcing (Grossman y Helpman, 2005) y recientemente en la BPO (Wüllenweber, Beimborn, Weitzel, y König, 2008). Éste último, consiste en la subcontratación de funciones del proceso de negocio con el propósito de disminuir costos, generando resultados más eficientes y eficaces (Ghodeswar y Vaidyanathan, 2008).

Generalmente las empresas subcontratadas se especializan en atención al cliente (recibir y realizar llamadas telefónicas, gestión de campañas, promociones y ofertas), administración de recursos humanos (gestión de nóminas, selección de personal, etc), finanzas (análisis y planeamiento financiero), contabilidad (gestión de orden de compras, facturas, entre otras) y administración de tecnología (base de datos en la nube, servicios web, etc) (Brown y Wilson, 2005).

En las amplias áreas de servicios del BPO, se encuentran los llamados Centros de Contacto (o Contact Centers), estos brindan además de llamadas (función de los Call Centers), canales adicionales como: Correos electrónicos, mensajería instantánea, mensajes de texto (SMS) y mensajes multimedia (MMS). En el caso de Colombia, se puede establecer que hay un impacto importante en la localización de este tipo de servicios, debido a su atractivo financiero, talento humano y ambiente de negocios, reflejado en las estadísticas, donde muestran que empresas como Call Centers, generaron más de 225.000 empleos en 2016 y en el caso BPO, representa el 2,8% del PIB nacional, alcanzando ingresos para 2017 por 8.730 millones de pesos, con exportaciones que se acercan a los US\$700 millones (Procolombia, 2016).

No obstante, los sectores del BPO, de acuerdo con la influencia que tiene en la economía del país, debe ir evolucionando con las nuevas herramientas tecnológicas, tendencias de consumo, experiencia y servicio al cliente. En este sentido, las empresas de BPO en sus diferentes procesos, se enfrentan a la paradoja sobre si continuar con el esquema tradicional o seguir actualizándose. En esta búsqueda, se trabaja continuamente para identificar soluciones a través de la creación de eficiencias operativas y automatización de determinadas tareas comerciales, calidad en la atención al cliente, entre otras. Específicamente, estas empresas mejoran rápidamente partes de su negocio a través de la automatización robótica de procesos (por sus siglas en inglés RPA), que pueden reemplazar o mejorar determinadas labores, que antes eran realizadas por humanos con robots, lo que se traduce en reducción de costos, mayor rentabilidad, mayor eficiencia y por supuesto confiabilidad (Willcocks, Lacity, y Craig, 2017). Por ejemplo, estos procesos de automatización se podrían enfocar en consolidar funciones de contabilidad y finanzas tales como: conciliaciones de cuentas, procesamiento de facturación, coincidencia de datos de origen, gestión de las cuentas por cobrar y la cartera, creación y actualización de datos maestros de clientes, revisión y aprobación de pedidos de clientes con estándares predefinidos y generación de informes.

La RPA utiliza robots de software basado en reglas y codificados por computadora, estos robots son conocidos como “bots” y sirven para automatizar procesos específicos. En otras palabras, un bot es una solución basada en tecnología, diseñada para replicar acciones que un ser humano tomaría para completar una tarea (Aguirre y Rodriguez, 2017). Sin embargo, más allá de la automatización, se busca estructurar la información para permitir la implementación de nuevas tecnologías o tecnologías emergentes (Ustundag y Cevikcan, 2018), que permitan utilizar la información recopilada en los diferentes procesos automatizados, con el fin de encontrar información de valor para las empresas (Van der Aalst, Bichler, y Heinzl, 2018). Dentro de estas tecnologías se encuentran las de información y la comunicación, la ciencia cognitiva, la robótica, y la IA (Maglogiannis, Karpouzis, Wallace, y Soldatos, 2007; Binner, Kendall, y Chen, 2004).

Las técnicas de IA se han utilizado ampliamente para respaldar y mejorar la calidad en la toma de decisiones y resolución de problemas en las industrias por muchos años (Cheng, Lu, y Sheu, 2009). Esto se debe a la utilización de varios tipos de inteligencia de máquina, incluida la comprensión del lenguaje natural, la robótica, los sistemas expertos, las redes neuronales y el aprendizaje automático (Machine Learning) (Bahrammirzaee, 2010; Grossman y Helpman, 2005; Gupta, Sharma, y Jindal, 2016). La RPA difiere de la inteligencia artificial, ya que no puede aprender de los patrones de datos y emitir juicios. En un contexto aplicado, utilizar la IA proporciona una evaluación precisa, en tiempo real, a un menor costo y representando una variedad más amplia de factores, que se traducen en mejores decisiones, más informadas y respaldadas por datos. Por ende, la clave para la transformación del sector que presta servicios como terceros, es dinamizar las actividades que personas y técnicas de IA puedan desarrollar, de tal forma que el capital humano tendrá la libertad de asumir tareas más específicas y de mayor nivel, para las que están preparados y no desperdiciar tiempo en tareas sistemáticas, secuenciales, repetitivas y operativas (Hamid, Smith, y Barzanji, 2017; Huang y Rust, 2018).

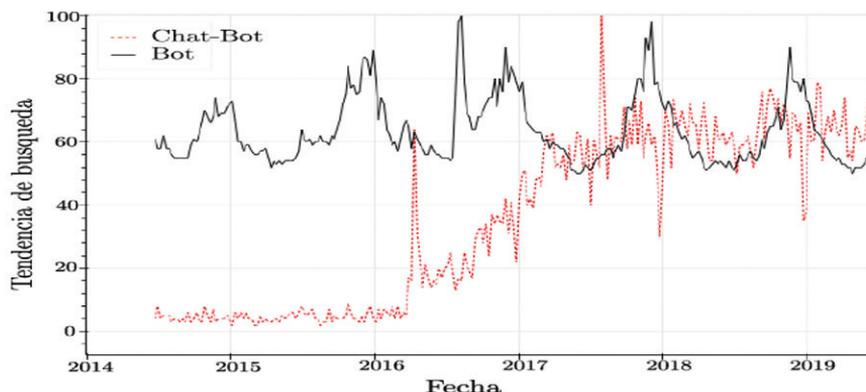
Por otra parte, la tendencia de la IA en el sector privado y empresas orientadas al BPO, se ha incrementado debido a la utilización de aplicaciones, que interactúan con los usuarios en un formato de conversación e imitan la conversación humana, que se conoce como CB o “agentes de conversación” (Cui *et al.*, 2017; McTear y Zoraidaand Griol, 2016). El impacto que tienen los CB son innumerables y, en consecuencia, ha llegado el momento tratar los CB como herramientas fundamentales para potenciar las actividades de las empresas especializadas en la tercerización de procesos, debido a las siguientes razones (Raj, 2018):

- **La eficiencia:** los clientes pueden estar en la comodidad de su casa u oficina mientras realizan otra actividad y al mismo tiempo, obtener el estado de una solicitud de tarjeta de crédito, presentar una queja sobre cualquier problema, realizar encuestas, etc.
- **La atención múltiple:** si un CB realiza lo necesario para lo que el cliente necesita, al mismo tiempo puede manejar fácilmente miles de consultas de clientes sin necesidad de mantener a sus clientes esperando, como lo es usual al llamar a un Call Center o Contract Center en tráfico.
- **La disponibilidad:** permiten que el usuario tenga acceso a la información 24/7, por lo tanto, la infraestructura siempre está disponible para cualquier tipo de consulta.
- **La reducción de costos:** reducción del personal.
- **Adaptable a cada negocio:** permite elegir lo que mejor se adapte a las necesidades de los clientes y de la propia empresa.

El crecimiento significativo en los recientes desarrollos de IA y aprendizaje automático, alimentado por las principales compañías de Internet, considera que los CB serán la próxima tecnología más popular en el mundo (Chatbot Report 2019: Global Trends and Analysis, 2019). En el año 2016, Facebook y Microsoft proporcionaron recursos para crear CB que permitieran integrarlos en sus respectivas plataformas de mensajería, Messenger y Skype. Un año después, se han lanzado más de 30,000 CB en Facebook Messenger (Brandtzaeg y Følstad, 2017). Los CB son vistos como un medio de participación directa del usuario o del cliente a través de mensajes de texto con fines de servicio al cliente o de marketing,

evitando la necesidad de aplicaciones o páginas web para fines especiales. En el caso de los Call Centers y Contact Center, la rápida adopción de estas tecnologías significará para Colombia una ventaja frente a otros mercados.

Según el histórico de consultas en Google desde 2014 sobre estos tipos de aplicaciones, empezaron a ser tendencia en el 2016 en todo el mundo, como se muestra en la gráfica 1. Sin embargo, el enfoque usual de los bots viene creciendo, hasta el punto de tener una tendencia alta oscilante en el tiempo. El bot sin comprensión del lenguaje natural, sólo puede reconocer palabras clave y ejecutar acciones basadas en ellas y suele presentarse a los clientes una lista de botones en los que pueden hacer click para mover la interacción a la siguiente etapa, lo cual hace que el CB sea una rama de las aplicaciones del bot, debido a que este comprende el lenguaje natural y responde a una consulta. Actualmente los CB suelen estar diseñados y desarrollados para aplicaciones de mensajería móvil (Whatsapp, Facebook u otras) (Xu, Liu, Guo, Sinha, y Akkiraju, 2017). Es por ello que esta investigación pretende analizar la estructuración de Chat-Bots (CB) como alternativa de comunicación automatizada en la externalización de procesos de negocios.



Gráfica 1. Tendencia de búsquedas sobre ChatBot y bot en Google.

Fuente: Google Analytics 2020.

Marco conceptual

La historia de los CB empieza con la prueba de Turing que fue desarrollada por Alan Turing. Era una prueba de la capacidad de una máquina para exhibir un comportamiento inteligente, equivalente o indistinguible de un humano en 1950. A continuación, para el año de 1966, fue diseñado el primer CB llamado **Eliza**, Joseph Weizenbaum lo creó con el propósito de ser un terapeuta y solía simular una conversación utilizando una metodología de “coincidencia de patrones” y sustitución que daba a los usuarios una ilusión de comprensión (Weizenbaum, 1966; Saygin, Cicekli, y Akman, 2000).

Posteriormente en 1972, se crea **Parry**, un programa diseñado por el psiquiatra y científico de Stanford Kenneth Colby, quien modeló el comportamiento de un esquizofrénico

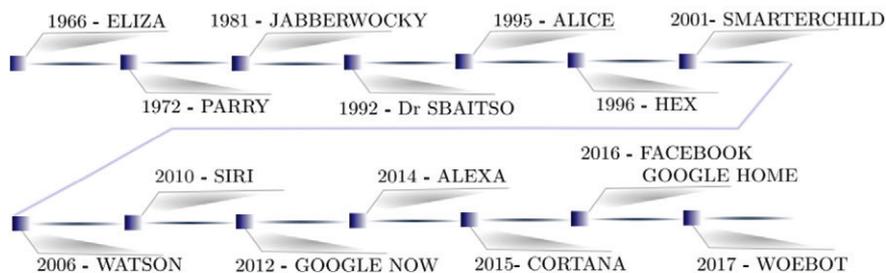
paranoico. Luego, el CB **Jabberwocky** fue creado por el programador británico Rollo Carpenter. Comenzó en 1981 y se lanzó en Internet en 1997, el objetivo de este CB era simular el chat-humano natural de una manera interesante, entretenida y humorística (Carpenter, jabberwocky, 2011). Luego Creative labs creó el **Dr Sbaitso** en 1992 para MS-DOS, como un CB que conversaba con el usuario como un psicólogo con voz digital, sin embargo, el mal uso que incluía insultos y entradas malintencionadas hicieron que este CB sufriera daños en un error de paridad antes de reiniciarse.

El desarrollo continuó con **A.L.I.C.E.** (Artificial Linguistic Internet Computer Entity, por sus siglas en inglés) es un proyecto de internet, donde el usuario puede entablar una conversación con un programa inteligente, el cual fue desarrollado por el ganador del premio nobel Richard Wallace en 1995 (Wallace, 2004). Basado en Eliza, en 1996 Jason Hutchens desarrolló el CB Hex, que le permitió ganar el premio Loebner (Hutchens, 1997). Más adelante, en 2001 **Smarterchild** un bot inteligente desarrollado por ActiveBuddy fue distribuido ampliamente, creció para proporcionar acceso instantáneo en temas como: el clima, noticias, páginas amarillas, acciones, horarios de películas, entre otros, así como una variedad de herramientas que incluían asistente personal, calculadoras, traductores, etc.

Por otro lado, diseñado para competir en el programa de televisión “Jeopardy”, en 2006 surgió la idea de **Watson**, y aunque en sus inicios solo pudo obtener respuestas correctas en un 15%, más tarde Watson pudo vencer a los concursantes humanos de forma regular (Mazon, 2018).

En años recientes, la popular **Siri** fue lanzada en 2010, como una aplicación para iPhone que posteriormente se integró en iOS como un asistente personal inteligente, cuyo motor de reconocimiento de voz fue proporcionado por Nuance Communications. Además, Siri utiliza avanzadas tecnologías de aprendizaje automático para funcionar. **Google Now** es el nombre del CB lanzado por Google en 2012, aunque inicialmente su nombre fue **Majel** y posteriormente “asistente”. Después, en 2014 nació **Alexa** el CB de Amazon, quien eligió ese nombre pues al tener una consonante como la X permite que se pueda reconocer con mayor precisión. Microsoft creó en 2015 **Cortana** su asistente virtual que puede establecer recordatorios, reconocer voz natural y responder preguntas utilizando información del motor de búsqueda Bing (López , Quesada, y Guerrero , 2018).

El 2016 estuvo marcado por dos acontecimientos. El primero, Facebook anunció para Messenger una plataforma con aplicaciones para construir CB e interactuar con los usuarios. Entre sus mejoras permitía participar en grupos, pantallas de vista previa y capacidad de escaneo de código Quick Response (QR) a través de Messenger. El segundo acontecimiento se refiere al **Google Home** que fue lanzado en mayo del año en mención. Consiste en un CB que permite a los usuarios interactuar con diferentes servicios a través de comandos de voz (Batish, 2018). Finalmente, el CB **Woebot** permite tratar la depresión a través de una combinación de humor con técnicas de experiencia psicológica como la terapia cognitivo-conductual (TCC), nació en 2017 y ayuda a controlar el estado de ánimo, así como a aprender sobre sí mismo (Nutt , 2017). En la gráfica 2, se resume la historia de los CB.



Gráfica 2. Representación esquemática de la línea de tiempo de los CB.

Fuente: elaboración propia (2019).

Actualmente el interés por los CB tiende a incrementarse paralelamente a los avances tecnológicos y empiezan a ser considerados como las nuevas apps, debido a que pueden servir a múltiples propósitos y son vistos como una muy buena alternativa de servicio al cliente tradicional. Aunque es complejo saber con certeza las razones por las que las personas usan los CB, existen estudios que permiten dar una idea de preferencia. Según la referencia Brandtzaeg y Følstad (2017), donde realizaron una encuesta en un rango de edades de 16 a 55 años en E.E.U.U., para identificar las principales razones de uso de los CB, encontraron principalmente que:

- La mayoría de los participantes (64%) eran bastante nuevos usando los CB con menos de dos años de uso.
- El 68% de los participantes mencionaron que la productividad es la principal razón para usar los CB, pues brindan asistencia y acceso a la información con velocidad, facilidad y conveniencia, en casos específicos como evitar hacer pasos innecesarios (llamadas o leer largos textos), pues son tan rápidos como buscar en internet. Además, el CB puede responder preguntas básicas y está listo en cualquier momento cuando se necesita una respuesta.
- Otro porcentaje de los participantes informó que preferían obtener ayuda de un CB en lugar de un asistente humano, porque consideran que a veces hablar con otro humano puede ser intimidante, si la otra persona llega a pensar que la pregunta que se haga no tiene sentido. Además, varios participantes mencionan que la facilidad para obtener ayuda e información necesaria hace que los CB sean útiles y convenientes, que se pueden adaptar de acuerdo a las preferencias y/o necesidades del usuario.

En otro estudio específicamente el de Hill, Ford y G (2015), se analizaron las relaciones entre humano-humano y CB-humano, concluyendo que las conversaciones humano-CB tienden a ser más largas pues tienen más mensajes, pero con frases más cortas, más concretas, con vocabulario más simple y con mayor número de groserías (cerca de 30 veces más frente a las conversaciones entre humano-humano). Adicionalmente, el usuario notaba que no había ninguna presión en las conversaciones con el CB. En conclusión, los estudios

muestran que la forma usual de contactar un usuario debe empezar a cambiar si se quiere captar la atención y obtener mayor aceptación por parte de los usuarios.

Metodología

Esta investigación es un estudio de caso, ya que se centra en una situación que para los investigadores tienen un interés especial y de la cual se recogerá información, en este caso los chat-bot: una alternativa de comunicación automatizada en la externalización de procesos de negocios, que representa un avance importante en el área empresarial

Empezar a implementar esta nueva tecnología, es necesario conocer los dos modelos principales para construir un CB (Hussain, Ameri Sianaki y Ababneh, 2019):

- Modelo basado en la recuperación: determina cuál es la respuesta más apropiada dada a una oración / pregunta, dependiendo de un conjunto de respuestas previamente escritas. Estos modelos son bastante útiles cuando el dominio objetivo es limitado, por ejemplo, un modelo entrenado solo para conversaciones financieras, deportivas, medicina o preguntas frecuentes (FAQ's) de servicios al cliente. Por lo tanto, el CB en este tipo de contextos no puede cometer errores gramaticales o semánticos durante su servicio. El problema es que apenas manejan un conjunto de preguntas y se vuelven poco prácticas en dominios abiertos.
- Modelo generativo: el CB no utiliza ningún repositorio predefinido. Este tipo de CB es más avanzado, porque aprende desde cero utilizando un proceso llamado: "Deep learning", con el fin de ser capaz de generar datos como respuesta palabra por palabra. Sin embargo, no tener reglas implica que tienen que aprender a construir oraciones durante su entrenamiento. Por esa razón, son más complejos y difíciles de entrenar que los sistemas basados en la recuperación. Por lo general, los modelos generativos son propensos a cometer errores gramaticales y semánticos, pero, por otro lado, manejan nuevos escenarios de preguntas y, en consecuencia, pueden responder oraciones de forma más natural. Este enfoque es interesante debido a que son un avance hacia lo que se conoce como Inteligencia Artificial Fuerte, donde el sistema en sí mismo analiza, calcula y construye respuestas gracias a un aprendizaje autónomo.

Para determinar cuál es el modelo adecuado para automatizar procesos con un CB, el primer paso es realizar un análisis de las demandas típicas de los clientes. Por ejemplo, en empresas de Call Centers al filtrar la duración de la conversación, se puede determinar fácilmente si sus consultas tienden a ser complicadas o simples. Si la mayoría de sus interacciones con los clientes son breves y precisas, pueden automatizarse construyendo un CB con un modelo basado en la recuperación (o repositorio). Por el contrario, en conversaciones más largas, una máquina necesita hacer un seguimiento de lo que se dijo en los párrafos anteriores. Esto a menudo es difícil y probablemente requerirá un modelo de CB generativo. En las siguientes secciones se introduce sobre algunas de las herramientas más utilizadas para crear CB con los dos tipos de modelos.

Este estudio de caso pretende mostrar que otorgar tarjetas de crédito puede ser una tarea reemplazada por un CB (modelo de recuperación), como situación concreta para describir como algunas de las herramientas que utilizan IA son cada vez más útiles y de más fácil

acceso. Para esto, se seleccionó una de las API de Google, dada la posibilidad de acceder gratuitamente por cierto número de consultas, a un recurso que permite implementar CB para optimizar y ofrecer servicios sin importar el tipo de empresa.

Para el estudio se realizaron las siguientes etapas:

1. Antecedentes relacionados con la construcción de CB.
2. Establecer la pregunta que orientó la investigación como análisis de caso: ¿Cómo las estructuras de CB se consolidan como alternativa de comunicación automatizada?
3. Considera el marco conceptual y referencial relacionado con las posibilidades de comunicación automatizada en procesos BPO.
4. Análisis e interpretación de la información recopilada y generada mediante las herramientas propuestas para la construcción del CB.

Resultados

Dialogflow es una herramienta que permite a través de tres pasos crear experiencias conversacionales para CB de preguntas frecuentes, con el propósito de resolver lo que los usuarios necesitan (Janarthanam, 2017). Estos tres pasos son: intenciones, entidades y control de diálogo. En el caso de intenciones y entidades el orden al crearlo puede cambiar dependiendo el tipo de negocio, es decir, en unos casos se define primero entidades y por cada entidad se define las intenciones o puede proponerse el diseño, o al contrario.

El primer paso, a través de “**Intent Matching**” que es donde se configura lo que el usuario quiere, es decir el inicio de la conversación parte de identificar qué busca el usuario, de tal forma que para cada posible requerimiento exista una respuesta. El “intent” o las “intenciones” son la base medular de los CB, que funcionan en dos vías: para que el usuario se comunique y para que el CB responda. En este orden de ideas por cada intención se crean diferentes ejemplos de frases, ya que su centro de aprendizaje está basado en la información que se le suministre al CB, por lo que a mayor número de frases el CB tendrá mayor capacidad de respuesta.

Además, Dialogflow usa esta información para entrenar un modelo de aprendizaje de máquina que permita entender no sólo los ejemplos que se han provisto (operativo) sino frases similares o sinónimos (siempre que puedan significar lo mismo), así cuando el usuario se comunique de acuerdo con la información suministrada se encuentre la forma parametrizada de respuesta y se tenga el control sobre lo que el CB va a responder.

Por ejemplo, en la ilustración 1, se observa un caso de intenciones para un CB o aplicación conversacional que pretende entregar a los usuarios tarjetas de crédito, que se ha denominado iBCC (i Bot Credit Card), en la gráfica se observan tres intenciones parametrizadas:

- Condiciones de la tarjeta
- Requisitos
- Tipos de tarjeta

Para cada una de estas intenciones se le ha suministrado al CB posibles frases con las que un usuario puede comunicar o manifestar su necesidad, en temas específicos como:

1. La tasa de interés: que pertenece a la primera intención: **condiciones de la tarjeta**, que puede tener como ejemplos de frases:
 - “¿Qué tipo de tasa de interés manejan?”
 - “¿Es la más económica del mercado?”.

Estas se ven abordadas en la parte izquierda de la ilustración 1, cuando el usuario pregunta en el CB: “¿Su tasa de interés es menor que la del banco XYZ?”, el CB inmediatamente identifica la primera intención con las frases mencionadas respondiendo: “Hola Laura, efectivamente nuestra tasa de interés es la más baja del mercado”.

2. Tipo de ocupación y Tarjeta especial para jóvenes: que pertenece a la segunda “intención” de **Requisitos** y a la tercera “intención” de **Tipo de tarjeta** respectivamente, de esta forma:
 - Frase 4 de la intención; requisitos: ¿Sirve si mi ocupación es asalariado o independiente?
 - Frase 2 de la intención; tipo de tarjeta: ¿Tienen alguna tarjeta especial para los jóvenes?

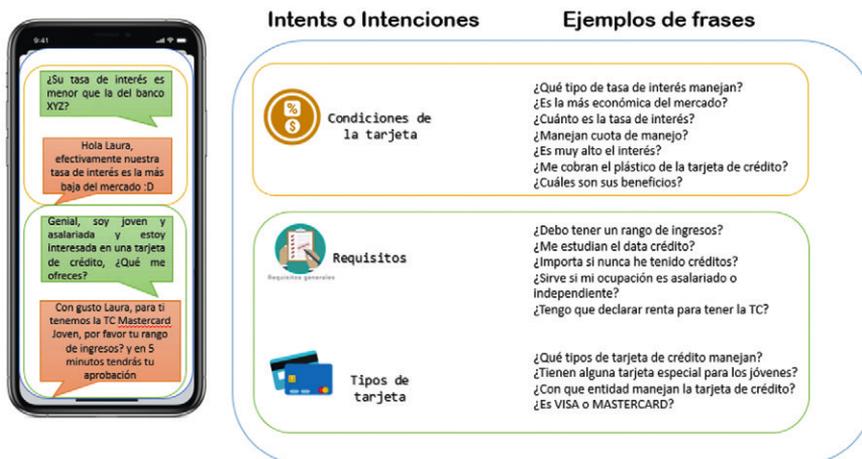


Ilustración 1. Desarrollo en el caso de intención.

Fuente: elaboración propia (2019).

Según la información ingresada, se observa que el CB está en capacidad de en la misma respuesta ubicar las dos intenciones en mención y solicitar el rango de ingresos al suministrar que por ejemplo la mejor opción para ella es una tarjeta MasterCard Joven.

El segundo paso es llamado: “Entity Extraction” o extracción de entidades, las cuales son objetos parametrizables dentro de las intenciones, que permiten extraer información automáticamente a nivel de **detalle (palabra clave de este paso)** de lo que dicen los usuarios; lo que permite al usar su función integrada, seleccionar la información crítica y determinar qué acción es la que requiere, pero para que esto funcione se debe proveer una lista de palabras o frases que encajen con un concepto determinado.

Dialogflow maneja tres tipos de “entidades”:

- La primera **“Systems Entities”** o “Entidades del Sistema” que son construidas dentro o por Dialogflow, estas son propias de Google y producto de un trabajo gigante, cubren temas comunes como nombres, fechas, tiempos, geografía, etc.
- La segunda **“Developer Entities”** o “Entidades del desarrollador” permite definir entidades propias basadas en una lista de palabras o frases más allá de la consola de Dialogflow, al habilitar la función de expansión automática le permite capturar más palabras de las definidas, analizando la posición y el significado de las entidades en sus frases de ejemplos (tema central), también puede crear entidades compuestas donde combine dos o más para describir conceptos con atributos múltiples.
- La tercera es, **“User entities”** o “Entidades del usuario” que son especiales porque pueden ser definidas para un usuario o para la sesión de un usuario específico, esta permite conectar cosas que son transitorias, como las preferencias de una orden previa de un usuario, no obstante, expiran diez (10) minutos después de la conversación.



Ilustración 2. Desarrollo en el caso de Extracción de entidades

Fuente: elaboración propia (2019).

En la ilustración 2, se observa cómo funcionan las entidades para el caso de la tarjeta de crédito, en la parte izquierda está ubicado el desarrollo del dialogo entre el usuario y el CB donde se identifican las entidades (detalles o palabras clave) las cuales están al lado derecho de la figura, allí se muestran los tres tipos de entidades que maneja Dialogflow, las cuales fueron resaltadas en tres colores para ser diferenciadas:

- **Entidades del sistema:** (Color morado) para el caso ejemplo, se analiza como el CB identifica en la conversación la **Fecha**, en la frase en que el usuario dice: ¿Cuándo...? y así mismo, da la respuesta estableciendo que **Hoy** enviará la tarjeta de crédito.
- **Entidades del Desarrollador:** (Color verde) con la tarjeta de crédito se examina como el CB identifica en la conversación dos de los tipos de entidades del desarrollador que se le han suministrado al CB previamente:
 - Tipo de tasa de interés: En esta entidad, identifica en la pregunta que hace la usuaria la palabra **Efectiva**, la cual ha sido parametrizada en este tipo y a su vez le da respuesta suministrándole la tasa de interés **efectiva** anual que ofrecen del 25%.
 - Rango de Ingresos: En este tipo de entidad, solicita a la usuaria le suministre el rango de ingresos, según lo que tiene categorizado previamente en **salarios mínimos** y de acuerdo a la información obtenida le comunica cuál es el monto autorizado para esta categoría.
- **Entidades del usuario:** (Color negro) como lo dice en la figura 4, solo aplica para futuras conversaciones con esta usuaria en particular, pues a través de esta entidad el CB guarda sus preferencias.

El tercer paso es llamado: “**Dialog Control**” o control de diálogo, va más allá de identificar lo que necesitan los usuarios y dar respuesta al detalle, pues en una conversación debe existir fluidez, el cual en Dialogflow funciona a través de:

- **Diálogos Lineales:** se usan para recolectar la información necesaria y completar la acción requerida por el usuario; Ampliando es algo plenamente parametrizable, como una pregunta - una respuesta, es decir ubicar un sitio específico, u ordenar determinado elemento. Para ello, se debe establecer cuáles son las entidades requeridas, de tal forma que, si el usuario solo menciona alguna, Dialogflow solicitaría el resto de la información marcada como necesaria, en lo que llaman “slot filling” para que parezca natural, pero solo funciona si se tiene parametrizada previamente.
- **Diálogos no Lineales:** este tipo son los más parecidos a una conversación real o normal, está basado en cambios en el estado de la conversación o como se denomina en Dialogflow: los *contextos*, es decir que para determinada pregunta no existiría una única respuesta, sino dependiendo de lo que se está comunicando y la forma (contexto) en que el usuario pregunta puede existir varias respuestas, así para cada intención se pueden parametrizar múltiples contextos en entradas (lo que comunica el usuario) y salidas (lo que se le responde). Además, cada contexto puede volverse obligatorio, como una confirmación de lo que el CB entiende requiere el usuario, dichas confirmaciones se pueden expresar a través de respuestas definidas

en Sí o No, pero que pueden hacer referencia a diferentes preguntas y a su vez a diferentes respuestas y también pueden estar conectadas imperativamente entre sí, de tal forma que: dependiendo de la respuesta recibida puede tomar una acción determinada, como agendar un producto y después enviar el seguimiento con una confirmación o un recordatorio, esto es una secuencia definida para que una acción no funcione si la otra no ha sido resuelta (filtro).



Ilustración 3. Desarrollo del estudio de caso para el control de dialogo.

Fuente: elaboración propia.

La ilustración 3 está compuesta por los dos tipos de control de dialogo, que existen en Dialogflow:

- Dialogo Lineal:** Está ubicado en la parte izquierda de la ilustración, allí se observa que este tipo de dialogo está basado en las entidades que se parametrizan como obligatorias, según este parámetro si la entidad está marcada como requerida no deja continuar el dialogo si no ha obtenido respuesta, como se analiza con las entidades identificadas en la imagen del dialogo entre el CB y el usuario, estas entidades han sido resaltadas en diferentes colores y son:
 - Fecha de pago (color morado) y entrega (color rojo): se observa en la pregunta de la usuaria: ¿Cuándo será mi **fecha de pago...**? y en la respuesta del CB cuando sugiere: ...**los 30 de cada mes**. Así mismo, al final cuando programa el envío así: **hoy con dos días hábiles de entrega**.
 - Cupo otorgado (color azul): se expone en la respuesta del CB cuando confirma el **cupo de la TC** de \$1.000.000.

- Vínculo con algún empleado de la entidad (color verde): se percibe en la pregunta que hace el CB sobre si conoce a alguien **que trabaje para esta entidad**, y en la respuesta de la usuaria donde dice que no conoce a ningún **empleado**.

También, se demuestra en la ilustración que la entidad Tipo de tasa de interés al no estar parametrizada como requerida no es mencionada en el dialogo y no interfiere en el mismo.

- Dialogo No Lineal: para este caso de estudio de la Tarjeta de crédito, el dialogo no lineal toma como referencia una intención, por lo que se aplicó la de condiciones de la tarjeta de crédito, como una opción del contexto se establecen dos parámetros de respuesta: la afirmativa SÍ o la negativa NO, el dialogo inicia cuando la usuaria pide confirmar la tasa de interés y el cupo de la TC, afirmando que su cupo es de \$1.000.000 y el CB le confirma el cupo y a su vez la tasa de interés pactada, solicitado validación de los datos, al obtener respuesta positiva procede a enviar un email con los términos y las condiciones pactadas y a generar la orden de envío de la TC.

El CB construido permitiría a entidades financieras como los bancos, cooperativas, pymes o cualquier empresa que ofrezca tarjetas de crédito, reducir costos operacionales, donde lo más representativo son los sitios de ubicación y el personal. Además, automatizar este tipo de procesos abre la posibilidad de realizar requerimientos de este servicio en cualquier hora del día, cumpliendo a las necesidades exigentes de los usuarios. Sin embargo, el CB debe ir evolucionando con el tiempo, debido a que la meta principal es responder a los usuarios todas las posibles preguntas e inquietudes que pueden surgir debido a las políticas dinámicas de cada entidad. Por lo tanto, se recomienda recurrir a análisis de los datos de la percepción y comportamiento de las interacciones del CB o recurrir a nuevas tecnologías de procesamiento de lenguaje natural como las redes neuronales.

Recientemente, los últimos avances en aprendizaje automático y más específicamente en redes neuronales artificiales, es posible crear modelos de CB que ya no requieren reglas como las mencionadas anteriormente (Wu , Li , Wu , y Zhou, 2018). Los modelos generativos están entrenados para generar datos como respuesta palabra por palabra. Sin embargo, no tener reglas implica que tienen que aprender a construir oraciones durante su entrenamiento.

En el área de los CB generativos se han implementado por ejemplo una arquitectura de codificador-decodificador con redes neuronales recurrentes conocidas como secuencia a secuencia o Seq2Seq (Sutskever, Vinyals , y Le, 2014). Una red neuronal es un tipo de algoritmo de Machine Learning inspirado en el comportamiento de las neuronas en el cerebro y consiste en un grupo de unidades básicas llamadas neuronas artificiales o perceptrón, que están conectadas entre sí formando una red compleja. Estas pueden calcular una salida a partir de datos de entrada descomponiéndolos en diferentes representaciones para identificar diferentes características.

En este orden de ideas, Deep Learning es un subconjunto de aprendizaje de representación, que tiene múltiples capas de neuronas para aprender representaciones de datos con múltiples niveles de abstracción (LeCun, Bengio, y Hinton, 2015). Un tipo especial de red neuronal artificial es llamada red neuronal recurrente (por sus siglas en

inglés RNN). RNN está diseñada para preservar el estado neuronal anterior. Esto permite que la red neuronal retenga el contexto y produzca resultados basados en el estado anterior. Este enfoque hace que las RNN sean deseables para los CB, ya que mantener el contexto en una conversación es esencial para el entendimiento al usuario. Los RNN se utilizan ampliamente para tareas de procesamiento de lenguaje natural (NPL), como traducción, reconocimiento de voz, generación de texto y subtítulos de imágenes (Tezcan, Hoste y Macken, 2017; Graves, Mohamed y Hinton, 2013; Karpathy y Fei-Fei, 2017).

Los CB de modelos generativos o conocidos como “Deep Learning Chatbots”, aprenden desde cero a través de redes neuronales. En este proceso, los CB se crean utilizando algoritmos con el propósito de estar capacitados para desarrollar su propia conciencia sobre el texto y tengan conversaciones naturales con personas. Para desarrollar este aprendizaje, es necesario una base de datos de conversaciones de humano-humano, diálogos de películas o guiones. Cabe resaltar que cuanto más datos estén disponibles, mejor será la efectividad del aprendizaje automático.

Así, lo estudiado en el caso de otorgar las tarjeta de crédito, con todas las interacciones CB-humano y las conversaciones establecidas en DialogFlow, se puede entrenar un modelo más especializado sobre este tema, que le permita al CB ser un agente con posibilidades de respuestas dependiendo el tipo de usuario que lo consulta, es decir, hacer una unión entre un modelo basado en recuperación y un modelo generativo, con el fin de que el CB demuestre naturalidad en la conversación es un posible camino (Song, Yan, Li, Zhao y Zhang, 2016). Además, el CB podría entrar a dominios más abiertos a la hora de establecer una conversación acerca de tarjetas de crédito. Finalmente, es importante mencionar que para implementar estos tipos CB es necesario personal especializado en programación y ciencia de datos.

Conclusiones

La implementación de herramientas tipo CB está suficientemente documentado en el marco de la productividad, un hecho de amplio interés para empresas que buscan velocidad, facilidad y conveniencia. Por otro lado, las interacciones humano-CB, disminuye presiones e intimididades conscientes o inconscientes detectados en la interacción humano-humano. Esto es importante para obtener información o ser más amigable a los usuarios, con el fin de potenciar servicios en las empresas. Adicionalmente, la información y adaptabilidad a las preferencias de los usuarios evidencian que el interés en los CB esta soportado en experiencias y análisis diversos. Por esta razón, la alta pertinencia que ofrece un CB en su estructura básica, tanto en un modelo de recuperación como más especializada en el generativo, permite pensar que su aplicación debe ser masificada y analizada para obtener mejores procesos y servicios en escalas micro y macro.

La versatilidad de una herramienta como Dialogflow, permite construir con relativa simpleza un CB como estructurador de evidencias para la entrega de tarjetas de crédito, estableciendo las intenciones o aplicaciones conversacionales configuradas desde las

condiciones de uso, requisito y tipos de tarjeta. Como paso siguiente, se involucran las intenciones, obtenidas de las posibles frases con las que un usuario puede manifestar necesidades específicas en tasas de interés y tipo de ocupación. Así, el CB queda consolidado con la fluidez en la generación de diálogos, que pueden ser lineales o no lineales y generan experiencias gratificantes a las necesidades de los clientes.

Adicionalmente, un camino para implementar un “Deep learning CB”, que genere la precepción de chatear con un humano, se necesita una base de datos con las diferentes posibilidades de cómo una persona puede interactuar con otra y la información estructurada con un modelo de repositorio, para enseñarle al CB. Esto permite abarcar en gran parte las posibles preguntas, respuestas e intereses que requiera el usuario y permite que el CB genere dominios más abierto sin recurrir a errores. Finalmente, implementar esta tecnología emergente permite ocupar al capital humano encontrar nuevas soluciones a procesos que generen valor a las empresas especializadas en BPO y no enfocados a tareas operativas.

Referencias bibliografías

- Aguirre, S., y Rodriguez, A. (2017). Automation of a Business Process Using Robotic Process Automation (RPA): A Case Study. *Applied Computer Sciences in Engineering*, 65-71.
- Bahrammirzaee, A. (2010). A comparative survey of artificial intelligence applications in finance: artificial neural networks, expert system and hybrid intelligent systems. *Neural Computing and Applications*, 1165--1195.
- Batish, R. (2018). *Voicebot and Chatbot Design: Flexible Conversational Interfaces with Amazon Alexa, Google Home, and Facebook Messenger*. Packt Publishing.
- Binner, J., Kendall, G., y Chen, S. (2004). Applications of Artificial Intelligence in Finance and Economics (Advances in Econometrics, Vol. 19). Bingley: Emerald Group Publishing Limited.
- Brandtzaeg , P., y Følstad, A. (2017). Why People Use Chatbots. In *Internet Science* (pp. 377--392). Cham: Springer International Publishing.
- Brown, D., y Wilson, S. (2005). *The Black Book of Outsourcing: How to Manage the Changes, Challenges, and Opportunities*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Chatbot Report 2019: *Global Trends and Analysis*. (2019, 18 04). Retrieved from BRAIN [BRN.AI] White Label Chatbots: <https://chatbotsmagazine.com/chatbot-report-2019-global-trends-and-analysis-a487afec05b>
- Cheng, H., Lu, Y.-C., y Sheu, C. (2009). An ontology-based business intelligence application in a. *Expert Systems with Applications*, 3614 - 3622.
- Cui, L., Huang, S., Wei, F., Tan, C., Duan, C., y Zhou, M. (2017). SuperAgent: A Customer Service Chatbot for E-commerce Websites. In *Proceedings of {ACL} 2017*,

- System Demonstrations* (pp. 97-102). Vancouver, Canada: Association for Computational Linguistics.
- Ghodeswar, B., y Vaidyanathan, J. (2008). Business Process Outsourcing: An Approach to Gain Access to World-Class Capabilities. *Business Process Management Journal*, 23-38.
- Graves, A., Mohamed, A.-r., y Hinton, G. (2013). Speech Recognition with Deep Recurrent Neural Networks. *ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing - Proceedings*, 6645-6649.
- Grossman, G. M., y Helpman, E. (2005). Outsourcing in a Global Economy. *The Review of Economic Studies*, 135–159.
- Gupta, P., Sharma, A., y Jindal, R. (2016). Scalable machine-learning algorithms for big data analytics: a comprehensive review. *WIREs Data Mining Knowl Discov*, 194-214.
- Hamid, O. H., Smith, N. L., y Barzanji, A. (2017). Automation, per se, is not job elimination: How artificial intelligence forwards cooperative human-machine coexistence. In *2017 IEEE 15th International Conference on Industrial Informatics (INDIN)* (pp. 899-904).
- Hill, “., Ford , W., y G., I. (2015). Real conversations with artificial intelligence: A comparison between human–human online conversations and human–chatbot conversations. *Computers in Human Behavior*, 245 - 250.
- Huang, M.-H., y Rust, R. (2018). Artificial Intelligence in Service. *Journal of Service Research*, 155–172.
- Hussain, S., Ameri Sianaki, O., y Ababneh, N. (2019). A Survey on Conversational Agents/ Chatbots Classification and Design Techniques. In *Web, Artificial Intelligence and Network Applications* (pp. 946--956). Cham: Springer International Publishing.
- Hutchens, J. (1997). How to Pass the Turing Test by Cheating. *University of Western Australia*.
- Janarthanam, S. (2017). *Hands-On Chatbots and Conversational UI Development: Build Chatbots and Voice User Interfaces with Chatfuel, Dialogflow, Microsoft Bot Framework, Twilio, and Alexa Skills*. Packt Publishing.
- Karpathy, A., y Fei-Fei, L. (2017). Deep Visual-Semantic Alignments for Generating Image Descriptions. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 664-676.
- LeCun, Y., Bengio, Y., y Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*.
- López , G., Quesada , L., y Guerrero , L. (2018). Alexa vs. Siri vs. Cortana vs. Google Assistant: A Comparison of Speech-Based Natural User Interfaces. In *Advances in Human Factors and Systems Interaction* (pp. 241--250). Cham: Springer International Publishing.

- Maglogiannis, I., Karpouzis, K., Wallace, M., y Soldatos, J. (2007). *Emerging Artificial Intelligence Applications in Computer Engineering - Real Word AI Systems with Applications in eHealth, HCI, Information Retrieval and Pervasive Technologies*. Amsterdam : Oxford.
- Mazon, S. (2018, 04 06). Retrieved from *Desarrollo de Chatbots con Watson Conversation*: <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/library/desarrollando-chatbots-con-watson-conversation/index.html>
- McTear, M., y Zoraidaand, D. (2016). *Creating a Conversational Interface Using Chatbot Technology*. In *The Conversational Interface: Talking to Smart Devices* (pp. 125--159). Cham: Springer International Publishing.
- Nutt, A. (2017, 12 03). 'The Woebot will see you now' — the rise of chatbot therapy. *The Washington Post*.
- Procolombia. (2016). *Portal oficial de Inversión de Colombia*. Retrieved from <https://www.inviertaencolombia.com.co/sectores/servicios/tercerizacion-de-servicios-bpo.html>
- Raj, S. (2018). *Building Chatbots with Python: Using Natural Language Processing and Machine Learning*. Bangalore, Karnataka, India: Apress.
- Song, Y., Yan, R., Li, X., Zhao, D., y Zhang, M. (2016). *Two are Better than One: An Ensemble of Retrieval- and Generation-Based Dialog Systems*. arXiv.
- Sutskever, I., Vinyals, O., y Le, Q. (2014). *Sequence to Sequence Learning with Neural Networks*. *Advances in Neural Information Processing Systems*.
- Tezcan, A., Hoste, V., y Macken, L. (2017). *A Neural Network Architecture for Detecting Grammatical Errors in Statistical Machine Translation*. *The Prague Bulletin of Mathematical Linguistics*.
- Ustundag, A., y Cevikcan, E. (2018). *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*. Switzerland, Cham: Springer.
- Van Der Aalst, W., Bichler, M., y Heinzl, A. (2018). *Robotic Process Automation*. *Business & Information Systems Engineering*, 269–272.
- Wallace, R. (2004). *The elements of AIML style*. ALICE AI Foundation.
- Weizenbaum, J. (1966). ELIZA--a Computer Program for the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine. *Commun. ACM*, 36--45.
- Willcocks, L., Lacity, M., y Craig, A. (2017). *Robotic Process Automation: Strategic Transformation Lever for Global Business Services?* *Journal of Information Technology Teaching Cases*, 17–28.
- woebot. (n.d.). Retrieved from <https://woebot.io/>
- Wu, Y., Li, Z., Wu, W., y Zhou, M. (2018). *Response selection with topic clues for retrieval-based chatbots*. *Neurocomputing*, 251 - 261.

- Wüllenweber, K., Beimborn, D., Weitzel, T., y König, W. (2008). *The impact of process standardization on business process outsourcing success*. Information Systems Frontiers.
- Xu, A., Liu, Z., Guo, Y., Sinha, V., y Akkiraju, R. (2017). *A New Chatbot for Customer Service on Social Media*. In Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 3506--3510). New York: ACM.

CAPÍTULO IV

VIGILANCIA Y SEGURIDAD CON PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

Mario A. Yandar-Lobon

Ingeniero de Sistemas. Esp. Gestión de Proyectos. MSc. Matemática Aplicada, Docente Investigador Facultad de Ingeniería. Fundación Universitaria Unipanamericana. Correo electrónico: mayandar@gmail.com. ORCID ID: 0000-0003-1510-266X

Andrés Esteban Puerto Lara

Ingeniero electrónico. MSc. Docente Facultad de Ingeniería. Fundación Universitaria Panamericana – Unipanamericana. Correo electrónico: aepuertol@unipanamericana.edu.co.

Resumen

Los conceptos de vigilancia y seguridad se han dado por sentado en las sociedades urbanas colombianas. La vigilancia, desde la perspectiva de la observación implica el conocer lo que pasa, mientras que la seguridad se asocia al cuidado de personas y bienes. Desde el punto de vista del sector en Colombia, ciertamente ha habido un auge creciente, no solo en la demanda de los servicios, sino de tecnología asociada, como cámaras de vigilancia de manera individual y en circuitos cerrados (CCTV), sistemas de alarmas, autenticación biométrica para control de acceso, entre otros. La industria 4.0 supone un impacto relevante en diversos aspectos de una vigilancia y seguridad, principalmente porque el sector demanda servicios 7x24 con altos niveles de confiabilidad, teniendo hoy por hoy la tendencia a automatizar cada vez más sus operaciones. En la actualidad, este sector registra mucha más información de la que es procesada y retroalimentada eficazmente para la toma de decisiones. El presente análisis tiene como objetivo principal el estudio de la incorporación de técnicas de reconocimiento de imágenes y procesamiento de video en tiempo real para aplicaciones relacionadas con la seguridad perimetral en diferentes lugares que presenten diferentes tipos de actividades. Estas técnicas involucran visión artificial por medio de redes neuronales convolucionales utilizando sistemas de computación paralela que permiten procesar cantidades significativas de imágenes con resultados precisos y en tiempo real que benefician la toma de decisiones en el momento de afrontar un problema de seguridad. Utilizando las técnicas mencionadas se evaluaron videos en algunos sitios públicos y mediante la detección de personas se obtuvieron ciertos parámetros como el flujo de personas. Finalmente, este tipo de parámetros pueden ser utilizados para evaluar la toma de decisiones brindando un apoyo a las empresas de vigilancia en zonas de se presentan altas concurrencias de personas y que pueden tener como consecuencia algunos incidentes de inseguridad.

Palabras clave: circuito cerrado de televisión, Inteligencia Artificial, Redes Neuronales, vigilancia privada, visión artificial,

SURVEILLANCE AND SECURITY WITH IMAGE PROCESSING

Abstract

Surveillance and safety concepts are given as a reality in Colombian society. Surveillance, from observation perspective is related with just watching different situations, meanwhile safety is associated with taking care people or possessions. Certainly, in Colombia, this sector has experimented a growth, not just in services demand, also technologies like CCTV cameras, alarms and biometric systems. 4.0 industry supposes a relevant impact in many aspects of surveillance and safety, mainly because this industry demands 7x24 services with high reliability levels and having intentions of getting involve in automated operations. This sector gets a lot of amounts of data, but this data is stored and not processed properly. This chapter has as main target the study of Artificial intelligence and real time image processing techniques in order to being implemented y surveillance system on public places in Colombia. These techniques include convolutional neural networks and parallel computing methods with the purpose of process big quantities of data in real time with precise results enhancing the making decisions process when a safety incident es presented. Mentioned methods were evaluated with videos taken in some public places. Parameters like the number of persons in certain time (flow of persons) were obtained. Finally, these kinds of parameters can be used to evaluating fast decisions giving a support to surveillance companies in zones where the number of persons is high every day.

Keywords: Artificial intelligence, artificial vision, closed circuit television, Neural Networks, private surveillance.

Este capítulo es el resultado de un proyecto de investigación del Grupo de Investigación en Ingenierías GIIS en conjunto con el Grupo EGE titulado “Creación de propuestas de valor para las organizaciones con base en Tecnologías Digitales Emergentes”. Finalizado en el año 2019 y financiado por Unipanamericana Compensar Institución Universitaria Bogotá (Colombia).

Introducción

El sector de la vigilancia privada ha tenido un impacto importante en la economía, no solo su aporte al PIB (Producto interno bruto), sino en el empleo que genera y los servicios que presta a las organizaciones. En los últimos años, la mayor parte de la industria ha tenido una transformación tecnológica importante al incorporar cámaras y otros equipos que permiten mejorar los procesos a realizar.

Por otro lado, la inseguridad es una constante en todo el mundo y en algunos lugares tanto las fuerzas privadas como públicas están perdiendo capacidad ante tantos incidentes de este tipo. Por eso es necesario recurrir a herramientas tecnológicas que proporcionen información oportuna para tomar decisiones rápidas y así evitar incidente de mayor envergadura.

La Posibilidad de contar con sistemas que analicen datos en tiempos considerablemente inferiores respecto a las capacidades del ser humano como por ejemplo visualizar una situación que requiera analizar muchas horas de video a causa de un evento de inseguridad en donde se vea involucrado alguien con cierta descripción física específica, requiere de un alto esfuerzo cognitivo y probablemente, sea necesario, el apoyo de una o más personas, lo que podría generar aumentos en los costos de logística y retrasaría la toma de decisiones fundamentales en la solución del incidente. En cambio, si se utilizara un sistema basado en inteligencia Artificial que por medio de la información suministrada del sospechoso pueda inspeccionar esas horas de video en cuestión de minutos e identificar inmediatamente a la persona que se ajuste a esas características eleva inmediatamente la capacidad operativa del cuerpo de seguridad.

Esto conlleva, a revisar si los sistemas de seguridad poseen la capacidad suficiente para afrontar situaciones de inseguridad de manera oportuna por medio de las herramientas actuales, además si su análisis y estimación de futuros incidentes contiene la cantidad de datos necesarios para poder afrontarlos (Fuentes y Velastin, 2004).

Es por esto que se plantea como idea principal el estudio del campo de la vigilancia perimetral en Colombia y la posibilidad de incorporar nuevas tecnologías, principalmente aquellas que involucran inteligencia artificial, además evaluar si son eficientes en el momento de tomar decisiones que requieran rápida reacción o de análisis profundos que permitan predecir futuros incidentes.

Este documento presenta en su inicio, las generalidades del sector en Colombia, la identificación de problemática de la industria, así como una estimación del impacto de la tecnología de videovigilancia y su uso por parte de las empresas. Posteriormente, se relacionan algunos elementos de la inteligencia artificial y las pruebas de aplicación en el reconocimiento de personas y objetos en videos.

Finalmente, se relacionan los elementos de la industria y la tecnología de cara a la problemática identificada y las posibilidades de las empresas sobre las promesas de valor en competitividad, productividad y conocimiento.

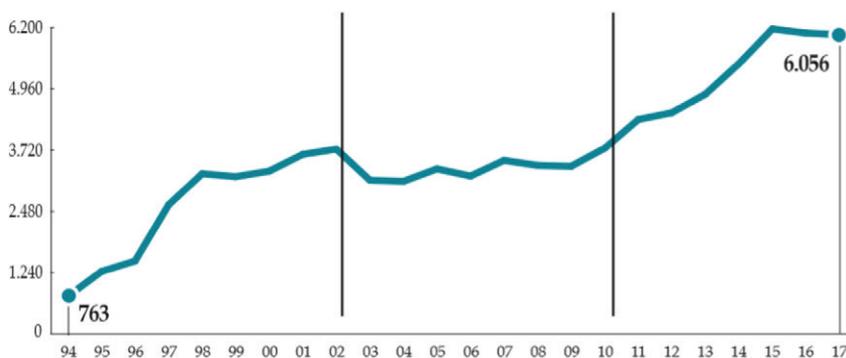
Marco conceptual

Vigilancia privada en Colombia

El concepto de vigilancia, en su concepción más amplia, busca el observar y analizar el entorno. De acuerdo con Pérez y Navarrete, (2018, p. 154), el sector se encuentra:

La última década ha sido testigo de una importante expansión de los servicios de seguridad y vigilancia en América Latina, con una tasa media de crecimiento anual del 8%, casi el doble de la tasa global de expansión de la seguridad privada. De acuerdo con la Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada, en Colombia en 2016, el sector contaba con cerca de 900 empresas, la mayoría de ellas pequeñas y empleaba a más de 256 mil personas. Sin embargo, dado que en el sector existe una alta informalidad, estas cifras podrían estar subestimadas. En todo caso, se trata de un sector relevante para la economía y dado su objetivo, también para la seguridad ciudadana...

El mismo estudio señala que durante los últimos cinco años, el sector ha experimentado un crecimiento anual compuesto de 12,18% en sus ingresos y de 7,6% en sus utilidades”. También se indica que: “El número de servicios prestados durante los últimos 22 años ha aumentado de forma progresiva: de 763 en 1994 pasaron a 6056 en 2017 (ver gráfico 1). A simple vista se evidencian tres etapas en la evolución de los servicios de seguridad y vigilancia en el país: En la primera etapa (1994-2002) hay un aumento drástico en los servicios; en la segunda (2003-2010) se presenta un comportamiento lateral y durante la última etapa (2010-2016) se evidencia nuevamente un incremento en los servicios prestados.



Gráfica 1. Evolución servicios Supervigilancia en Colombia.

Fuente: Pérez y Navarrete (2018).

La industria de vigilancia y seguridad en las grandes ciudades de Colombia se ha tornado en un sector altamente competitivo. Es en estas ciudades donde masivamente los ciudadanos visitan los establecimientos de comercio en general, de igual forma gran cantidad de oficinas y empresas requieren contar con servicios especializados de seguridad y vigilancia. Uno de los retos de cara al futuro para el sector lo ilustra Pérez y Navarrete (2018), cuando manifiestan que la alta rotación de los empleados se percibe por parte de la mayoría de las empresas como una de las situaciones más problemáticas, siendo en promedio del 25% al año. Basado en este panorama, el desarrollo de tecnologías emergentes puede proveer propuestas de valor para ayudar en la automatización de procesos, tendientes a optimizar el recurso humano en este sector.

Videovigilancia en Colombia

La tecnología de videovigilancia se ha popularizado en los últimos años en Colombia y Latinoamérica en general (Security Magazine, 2009). Estos sistemas también denominados Circuitos cerrados de televisión (Closed-circuit television - CCTV). Las distintas tecnologías de registro de imágenes y video han proporcionado mayor eficiencia sobre el accionar de las empresas de vigilancia y seguridad (Bouma *et al.*, 2016). La visualización de las imágenes

con cámaras situadas en puntos estratégicos de las zonas a vigilar, proporcionan puntos de vista privilegiados para el análisis continuo de lo que ocurre (Lio, 2015).

A su vez, la posibilidad de almacenar estas imágenes, proporcionan material invaluable a la hora de realizar un proceso forense de actividades criminales. Por el tipo de información registrada, que es principalmente video, los sistemas de almacenamiento frecuentemente se llenan por la abundante información registrada. Realizar procesos de búsqueda o generar reacción inmediata a partir del material de video, muchas veces es una tarea que toma bastante tiempo (Keval, 2008). En Colombia, el uso de estos sistemas se encuentra regulado por la Ley de La protección de los datos personales (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2012).

Particularmente la videovigilancia ha tenido un impacto relevante sobre la seguridad en centros comerciales, con una amplia expansión en los últimos años con el crecimiento de los centros poblados (Chen, Chiang, y Storey, 2013). La seguridad ha sido uno de los elementos motivadores para los consumidores como un elemento de vital importancia a la hora de elegir dónde comprar (George, 2018). Algunas ventajas citadas para estos sistemas son:

- Amenazas delictivas (vandalismo, robo).
- Peleas o discusiones.
- Situaciones de emergencia.
- Niños perdidos.

Adicionalmente a lo mencionado, el tipo de imágenes registradas por estos sistemas, como se muestra en la ilustración 1, también puede utilizarse para identificar afluencia de personas (Khan, 2016), identificar elementos sospechosos, entre otros.



Ilustración 1. Captura de imagen CCTV.

Fuente: YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=SvldnZ6qMGU> (2019).

Conceptos de redes neuronales y procesamiento de imágenes

El video digital es una composición de una serie de imágenes desplegadas en una rápida sucesión con frecuencias, comúnmente de 15, 24, 30 y 60 tramas por segundo (Frames Per Second – FPS); entre más tramas tenga el video, más movimiento detallado es capturado o desplegado. (Technopedia, 2019).

Resulta ya bastante común que dispositivos como cámaras digitales o smartphones identifiquen elementos dentro de las imágenes que tratan de obtener: personas, rostros, animales, sonrisas. El campo de la visión artificial y procesamiento de imágenes busca la interpretación del contenido gráfico, utilizando diversas técnicas computacionales, enfocadas al reconocimiento de formas, colores y más allá, al de objetos complejos.

Los sistemas de detección de objetos (Sathyadevan, Balakrishnan y Arya, 2014), actualmente emplean modelos matemáticos basados en arquitecturas de redes neuronales profundas. Estas redes son la evolución de los modelos de redes neuronales concebidos en los años 80 pero que no tuvieron suficiente aceptación debido a la falta de recursos computacionales en ese momento. Recientemente, estas redes han adquirido mucha fuerza y valor tecnológico debido a su capacidad para aprender características determinadas de objetos aprovechando las prestaciones de los computadores de hoy en día. Antes de hablar de las redes neuronales profundas se hará una breve aproximación de las redes neuronales superficiales como concepto inicial.

Una red neuronal es un modelo conectado (ilustración 2) que trata de imitar el funcionamiento del cerebro humano por medio de algoritmos y funciones matemáticas (D. Svozil, 1997), este modelo tiene una amplia gama de aplicaciones que incluyen predicción de datos e identificación de patrones. Para utilizar una red neuronal es necesario realizar un ajuste de parámetros conocido previamente como entrenamiento. Las redes neuronales están compuestas por capas, estas capas se denominan capas de entrada (input layers), capas ocultas (hidden layers) y capas de salida (output layers). Las capas de entrada reciben los datos que van a alimentar la red neuronal y se transfieren a las capas ocultas que tienen diferentes tipos de operaciones matemáticas que procesan los datos, finalmente las capas de salida poseen generalmente una función de activación que ayuda a determinar el tipo de dato que se está procesando. En el caso de reconocimiento de patrones, estas funciones de activación ayudan a determinar qué clase de objeto se está identificando. Por ejemplo, si es una imagen de un perro, un gato o de un refrigerador.

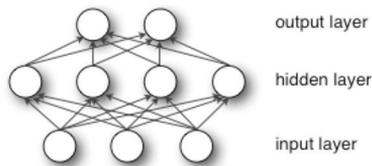


Ilustración 2. Red neuronal.

Fuente: Pathmind (2019).

Estas funciones matemáticas también se conocen como nodos. En la ilustración 3 se puede apreciar cómo funcionan los nodos de una red neuronal con sus respectivas funciones matemáticas. Estos nodos son la unidad básica fundamental de las redes neuronales y se conocen como perceptrones (Gurney, 2014).

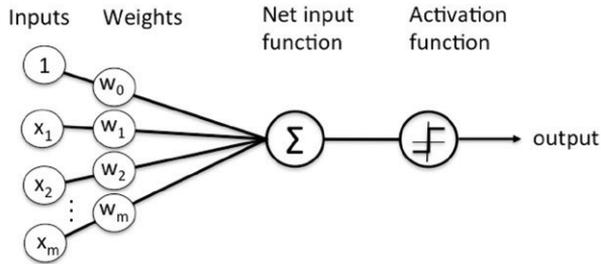


Ilustración 3. Perceptrón.

Fuente: Pathmind (2019).

- Un perceptrón está compuesto por:
- Entradas (Inputs)
- Pesos (Weights)
- Función de entrada de red (Net input function)
- Función de activación (Activation function)
- Salida (Output)

Las entradas están determinadas por los datos o patrones que se quieren aprender por parte de la red, los pesos son un conjunto de valores que se ajustan por medio del algoritmo de entrenamiento para que la red afiance su aprendizaje de patrones, estos pesos y valores de la entrada se multiplican para posteriormente ser enviados a la función de red que generalmente los suma. Finalmente, esta suma de valores pasa por una función de activación que determina la probabilidad de que los datos de entrada pertenezcan a cierta clase en específica, por ejemplo, la probabilidad de que los datos de entrada pertenezcan a un carro es del 90%.

Matemáticamente se puede definir la salida del perceptrón de la siguiente manera:

$$salida = f\left(w_0 + \sum_{i=1}^n x_i w_i\right)$$

O mejor

$$salida = f(w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + \dots)$$

Dónde f es una función de activación que determina la probabilidad de que esos datos pertenezcan a cierta clase de objeto.

Una manera de optimizar el proceso de entrenamiento de la red es adecuar los datos de entrada para ahorrar en sí costo computacional y evitar datos redundantes. Por lo tanto, a partir de ahora se nombrarán a los datos de entradas como características de entrada a la red. Si quisiéramos detectar personas en un centro comercial, no basta con introducir muchas fotos para entrenar la red, de hecho, esto podría ocasionar inconvenientes en cuanto al procesamiento. De acuerdo con esto se preparan los datos más relevantes de la imagen que puedan describir a una persona, tales como la altura, forma, color de piel, entre otros. Recordemos que estos datos pueden claramente diferenciarnos de la mayoría de los animales y objetos presentes en una imagen. No obstante, es necesario crear otro algoritmo que pueda extraer estas características para que puedan alimentar a la red neuronal (ilustración 4). Una vez realizada la extracción de características y el adecuado entrenamiento, la red estará en capacidad de poder diferenciar a una persona de cualquier otro objeto dentro de una escena fija o en movimiento.

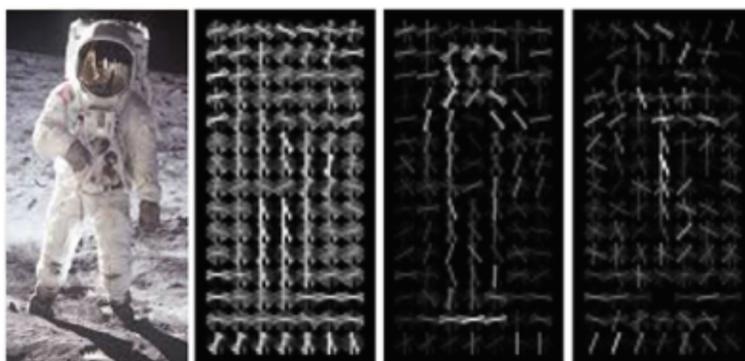


Ilustración 4. Extrayendo características de un astronauta.

Fuente: Intel (2018).

Existe una gran cantidad de algoritmos que extraen características como el presentado en la ilustración 4. Sin embargo, cada uno puede tener ciertas ventajas y desventajas dependiendo de una aplicación específica. Aquí es donde entra el Deep learning o aprendizaje profundo, esta rama utiliza redes neuronales profundas con el propósito de resolver problemas de machine learning. Una red neuronal se considera profunda cuando tiene más de dos capas sin contar la de entrada y salida. La gran ventaja de estas redes neuronales es su capacidad de extraer las características de los objetos por cuenta propia, es decir que, el programador cuenta con un problema menos y es el de elegir el mejor algoritmo que pueda extraer las características relevantes de un objeto para poder entrenar una red y así aprender a identificarlo en cualquier situación.

Este tipo de redes extraen perfectamente las características principales (Yi, Yongliang y Jun, 2019), por ejemplo, del rostro de una mujer u hombre sin necesidad de indicaciones

específicas con el propósito de identificación de género. El reto en el desarrollo de estas redes radica en definir qué tipo de arquitectura o estilo se va a utilizar para su funcionamiento. Para la detección de objetos, el tipo de red neuronal más utilizado es la red neuronal convolucional (por sus siglas en inglés - CNN). En la Ilustración 5a y 5b se aprecia un esquema general de una arquitectura de red neuronal convolucional (Fukui, 2015) con su respectivo proceso automático de extracción de características.

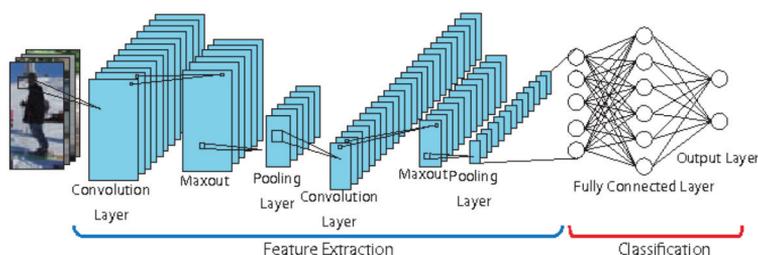


Ilustración 5a. Red neuronal convolucional convencional.

Fuente: (Fukui, 2015), YOLOv3 (Redmon, 2018).

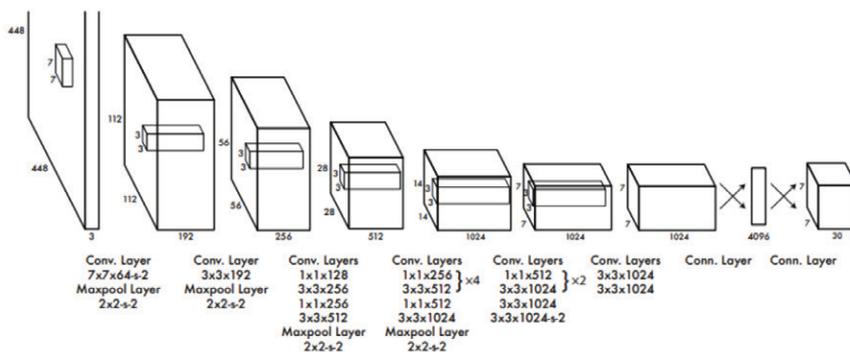


Ilustración 5b. Arquitectura.

Fuente: (Fukui, 2015), YOLOv3 (Redmon, 2018).

En el caso específico de imágenes y video, existe un sistema de detección de objetos conocido como YOLOv3 (Redmon, 2018), esta arquitectura está basada en un modelo modificado de la red neuronal conocida como Darknet. YOLOv3 puede detectar objetos y crear modelos robustos con alta capacidad de generalización (59.7 mAP). Es decir que en el caso de detección de personas posee un alto grado de precisión, además, al ser una red de código abierto cualquier persona con el conocimiento necesario puede utilizar sus

modelos entrenados para realizar pruebas. No obstante, también se pueden crear modelos propietarios siempre y cuando se cuente con una cantidad suficiente de datos para el respectivo entrenamiento. La arquitectura de YOLOv3 tiende a ser un poco compleja en cuanto al tratamiento matemático y por lo tanto se presenta en forma gráfica en la ilustración 16b.

Metodología

Para la realización de las pruebas de la arquitectura Yolo en sitios públicos; se recurrieron a videos proporcionados por diferentes fuentes como (Denina, 2010) y YouTube. Estos videos presentan situaciones en donde hay un flujo constante de personas a simple vista, posteriormente se escribió un algoritmo que utilizará los videos y el modelo preentrenado de red neuronal con 80 clases como entradas. Cabe anotar que este modelo es suministrado por el equipo creador de Yolo y es de uso público para realizar pruebas. La salida del algoritmo es un video con la detección de las personas y su respectivo etiquetado además de un archivo de base de datos con el número de personas etiquetadas por unidad de tiempo en el video (segundos). El procedimiento general se presenta en la ilustración 6a.

Por otro lado, el algoritmo utilizado junto la red neuronal genera un etiquetado basado en intervalos de confianza que utilizan la probabilidad de que un elemento del video pertenezca a la clase del objeto de interés. Esta probabilidad debe superar un valor umbral establecido previamente, este valor de umbral normalmente es del 50%.

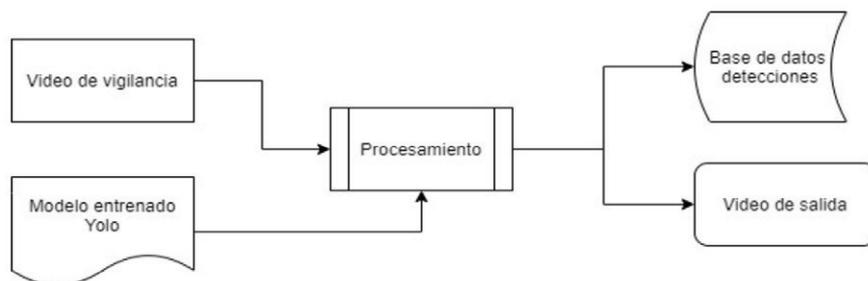


Ilustración 6. a) Proceso principal.

Fuente: elaboración propia (2019).

La Ilustración 6b denota el proceso general definido para el algoritmo que realiza las detecciones teniendo como entrada principal el video de vigilancia. El algoritmo procesa frame a frame el video de la siguiente manera:

1. Dividir cada frame en ventanas de tamaño definido.
2. Procesar cada ventana por medio de la red neuronal para establecer si esa ventana contiene un objeto y si ese objeto pertenece a las clases entrenadas previamente.

4. Si se ha detectado una clase específica almacenarla en el archivo de base de datos.
5. Generar el etiquetado gráfico sobre el objeto de interés sobre el frame original.
6. Guardar el nuevo frame dentro de un objeto de video nuevo.

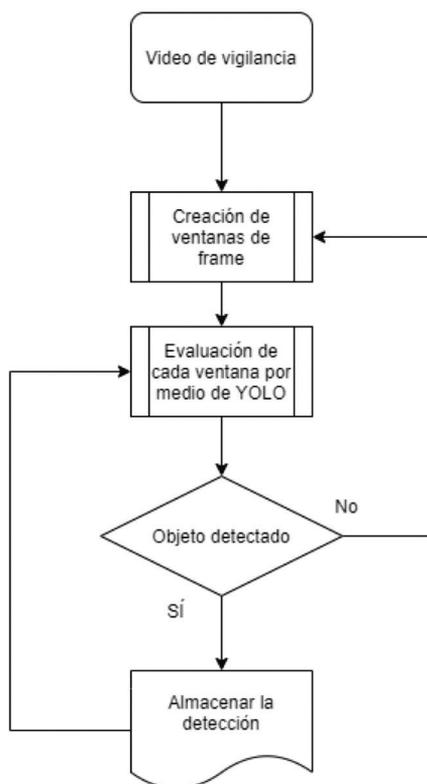
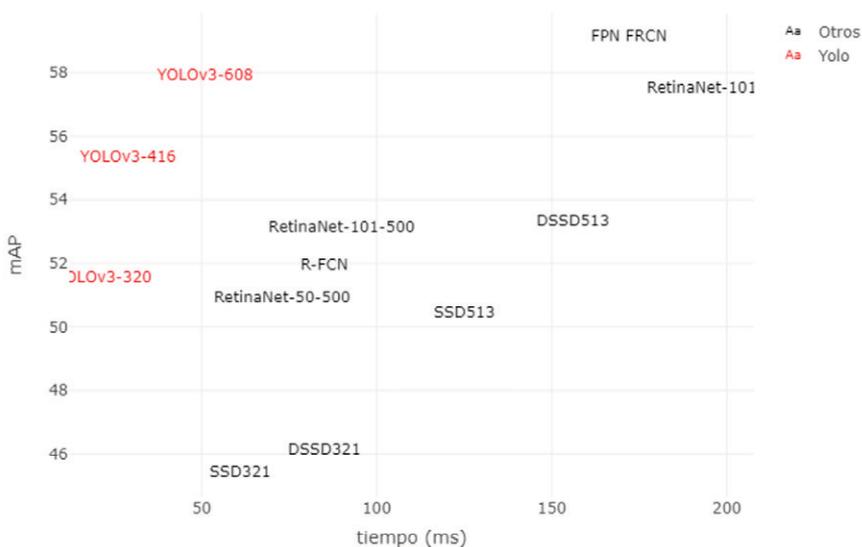


Ilustración 6b. Procesamiento básico de la red neuronal.

Fuente: elaboración propia (2019).

Una vez obtenidos los diferentes videos procesados se validaron de manera visual teniendo en cuenta que Yolo es un modelo de detección que tiene altos estándares de desempeño respecto a su precisión y tiempo de procesamiento reflejado en la gráfica 2 (Redmon, 2018).



Gráfica 2. Relación tiempo de procesamiento vs mAP entre Yolo y otros modelos

Fuente: elaboración propia (2019).

Pruebas de detección de objetos

Se realizaron pruebas de detección de personas en cuatro videos generados por (Denina, 2010). Por otro lado, se construyeron bases de datos con la detección de cada uno de los objetos presente en la escena y se construyeron gráficas con la cantidad presente en cada segundo. Esto con el fin de lograr ubicar objetos determinados en algún instante de tiempo sin necesidad de volver a procesar el video. La ilustración 7a presenta una escena tomada del video donde se observa la circulación de personas en un área común. La implementación de YOLOv3 muestra la respectiva detección (ilustración 7b), indicando con una etiqueta el objeto reconocido (*person*) seguido del nivel de precisión encontrado (ejemplo 0.9). Ampliando a todo el video, la gráfica 3 muestra el número de personas por segundos (Khan, 2016).



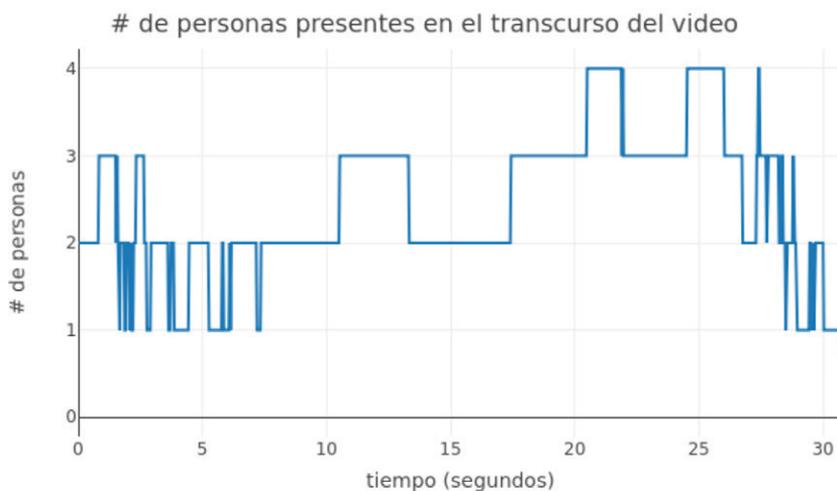
Ilustración 7a. Personas en plaza no procesada.

Fuente: (Denina, 2010).



Ilustración 7b. Con reconocimiento.

Fuente: (Denina, 2010).



Gráfica 3. Personas en plaza. Línea de tiempo.

Fuente: elaboración propia (2019).

El procesamiento de otra trama se presenta en la ilustración 8, y el comportamiento del número de personas en el video en la gráfica 4.



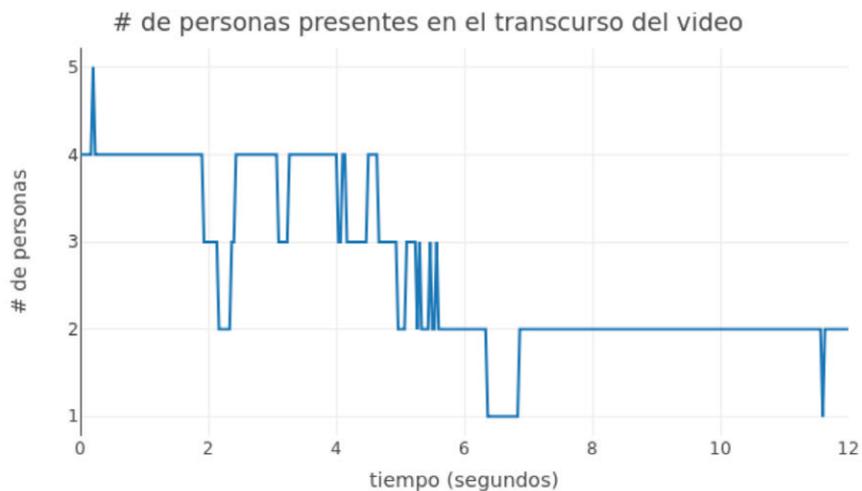
Ilustración 8a. Sin detección.

Fuente: (Denina, 2010).



Ilustración 8b. Trama con detección.

Fuente: (Denina, 2010).



Gráfica 4. . Flujo de personas en el video.

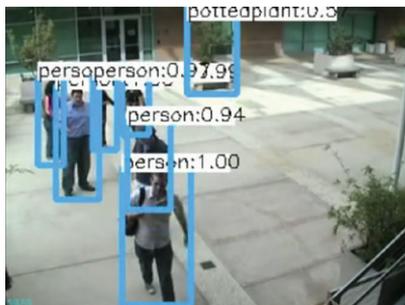
Fuente: elaboración propia (2019).

En la escena 2 (ilustración 9), el nivel de precisión sobre la identificación de personas es del 100%; la gráfica 5, indica el comportamiento del número de personas durante el tiempo.



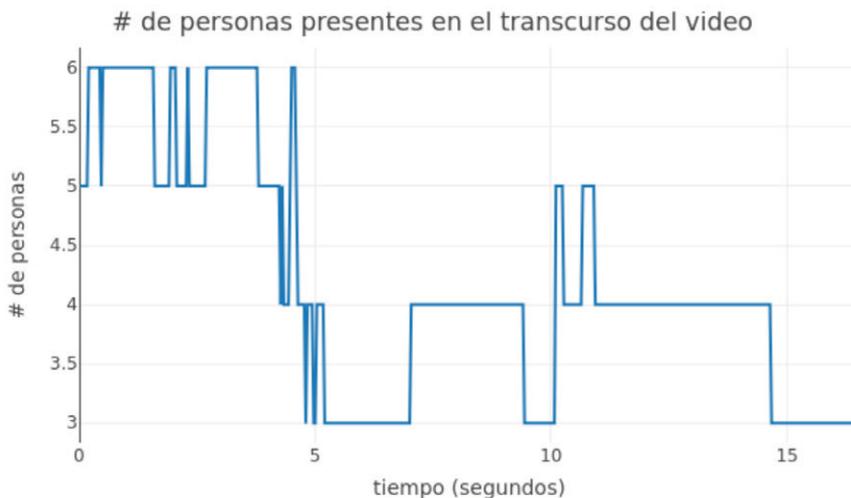
Escena 2. Ilustración 9ª. Trama sin detección.

Fuente: (Denina, 2010).



Escena 2. Ilustración 9b. Trama con detección.

Fuente: (Denina, 2010).



Gráfica 5. Flujo de personas en el video.

Fuente: elaboración propia (2019).

La tercera escena procesada mostrada en la ilustración 10, indica que el procesamiento no se realiza solo sobre personas, sino sobre cualquier objeto disponible en la base entrenada, identificando plantas y bancas, a diferencia de la gráfica 6, que sigue contabilizando únicamente el número de personas.

El procesamiento del video en tiempo real presenta el desafío de generar los resultados esperados, al menos, a medida que las tramas se van generando. En este orden de ideas,

si los videos se encuentran en 24 FPS (tramas por segundo), estas 24 imágenes se deben procesar en máximo 1 segundo.



Escena 3. Ilustración 10a. trama sin detección.

Fuente: (Denina, 2010).



Escena 3. Ilustración 10b. Trama con detección.

Fuente: (Denina, 2010).

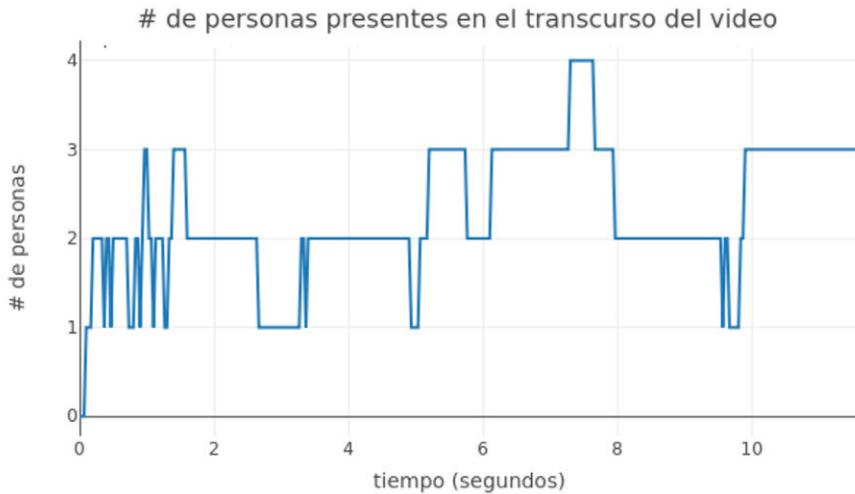


Gráfico 6. Flujo de personas en el video.

Fuente: elaboración propia (2019).

Resultados y discusión

Como se había denotado antes, los establecimientos de comercio y particularmente los centros comerciales, tienen una gran afluencia en Colombia. Se puede concluir, que conocer el detalle del número de personas que ingresan o salen del establecimiento en cada momento del día, es un dato de interés y útil para la toma de decisiones desde distintos puntos de vista. Particularmente, desde una empresa de seguridad privada, esta información puede derivar en el uso de ciertos recursos en horas o días específicos, a partir de identificar mayor afluencia de personas, por ejemplo, entre las 3 y 5 de la tarde los últimos viernes de cada mes. Una muestra del procesamiento a partir de CCTV de ilustración 1, asimismo, se tiene en la ilustración 11 y un uso más detallado para reconocimiento de elementos se muestra en la ilustración 12 y 13.



Ilustración 11. Centro comercial. Escena 1.

Fuente: Recuadros y textos propios (<https://www.youtube.com/watch?v=SvldnZ6qMGU> (2019)).

La revolución en el procesamiento de video y reconocimiento de imágenes que trae industria 4.0 puede ampliar el espectro de la seguridad al de la vigilancia, visto como la posibilidad de equipar con sistemas inteligentes de reconocimiento de personas, elementos sospechosos, incluso con la identificación de aspectos demográficos, vestimenta o calzado específico utilizados por las personas. La recolección de esta información genera valor agregado al concepto de seguridad porque permite obtener detalles en tiempo casi real sobre la afluencia de personas al establecimiento, notar de manera temprana aglomeraciones en sectores específicos, y en consecuencia tomar las medidas necesarias para evitar problemas de seguridad en el sitio. (Ilustración 12).



Ilustración 12. C.C Unicentro Bogotá. Recuadros y textos propios. C.C Unicentro Bogotá.

Fuente: Recuadros y textos propios. Revista Semana 2018 (<https://www.semana.com/nacion/articulo/evacuan-centro-comercial-unicentro/555994>).



Ilustración 13. Centro Comercial – Escena 2.

Recuadros y textos propios. (<https://www.youtube.com/watch?v=SvldnZ6qMGU>) (2019).

Conclusiones

La posibilidad de que el video procesado se convierta en datos útiles para la toma de decisiones en distintos niveles, proporciona también una ventaja competitiva para los establecimientos de comercio y para las mismas empresas de seguridad, ofertando nuevos servicios complementarios que encajan también en el concepto más amplio de vigilancia. Esta información tiene un amplio potencial de uso, desde aspectos logísticos que permitan optimizar servicios de mantenimiento de zonas, iluminación y servicios conexos, hasta efectos de mercadeo para las tiendas y puntos de acceso de clientes: ¿es de interés si están ingresando más hombres que mujeres, en que horarios, días, por donde circulan dentro del centro comercial?, ¿qué uso y decisiones se pueden tomar con la entrega de esta información de forma oportuna?

Las empresas también se encontrarán con la posibilidad de construir localmente sus sistemas de reconocimiento, hacer uso de servicios en la nube dedicados a visión artificial o desarrollar soluciones mixtas. En todo caso, las decisiones más acertadas deberán asociarse con la visión de negocio, sopesando autonomía, seguridad y costos de operación. Con la accesibilidad a Internet cada vez mayor, más rápida y posiblemente más económicas (como las redes móviles 5G), se tendrán muchas más posibilidades por parte de las organizaciones.

Finalmente, la propuesta de valor más atractiva estará en construir bases de entrenamiento especializadas para distintos fines: identificación de vehículos en detalle, detectar situaciones de emergencia, notar situaciones sospechosas o delictivas, entre otros.

Referencias bibliográficas

- Bouma, H., Baan, J., Burghouts, G. J., Eendebak, P. T., Van Huis, J. R., Dijk, J., y Van Rest, J. H. (2014, October). Automatic detection of suspicious behavior of pickpockets with track-based features in a shopping mall. In *Optics and Photonics for Counterterrorism, Crime Fighting, and Defence X; and Optical Materials and Biomaterials in Security and Defence Systems Technology XI* (Vol. 9253, p. 92530F). International Society for Optics and Photonics.
- Chen, Y., Guo, S., Zhang, B, y Du, K. L. (2013, December). A pedestrian detection and tracking system based on video processing technology. In *2013 Fourth Global Congress on Intelligent Systems* (pp. 69-73). IEEE.
- D. Svozil, V. K. (1997). Chemometrics and intelligent laboratory systems Introduction to multi-layer feed-forward neural networks.
- Fuentes, L. M., y Velastin, S. A. (2004). Tracking-based event detection for CCTV systems. *Pattern analysis and applications*, 7(4), 356-364.
- G. Denina, B. B.-C. (2010). VideoWeb Dataset for Multi-camera Activities and Non-verbal Communication. *Distributed Video Sensor Networks* (Eds. B. Bhanu, C. Ravishankar, A. Roy-Chowdhury, H. Aghajan, D. Terzopoulos).
- George, A. (2018). *The benefits of installing CCTV cameras in shopping malls and retail shops*. Obtenido de <https://medium.com/@abigailgeorge666/the-benefits-of-installing-cctv-cameras-in-shopping-malls-and-retail-shops-4e9d1c7c320d>

- Gurney, K. (2014). *An Introduction to Neural Networks*. CRC Press.
- H. Fukui, T. Y. (2015). Pedestrian detection based on deep convolutional neural network with ensemble inference network. *IEEE Intelligent Vehicles Symposium, Proceedings*.
- Intel (2018). Intel Software. How Can a Spacecraft Use AI?. Recuperado de: <https://software.intel.com/en-us/blogs/2018/06/06/how-can-a-spacecraft-use-ai>
- Keval, H. U., y Sasse, M. A. (2008, April). Can we ID from CCTV? Image quality in digital CCTV and face identification performance. In *Mobile Multimedia/Image Processing, Security, and Applications 2008* (Vol. 6982, p. 69820K). International Society for Optics and Photonics.
- Khan, S. (2016). Automatic Detection and Computer Vision Analysis of Flow Dynamics and Social Groups in Pedestrian Crowds.
- Lio, V. (2015). Ciudades, Cámaras de seguridad y videovigilancia: estado del arte y perspectivas de investigación. *Astrolabio. Nueva Época*.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2012). Ley 1581 de 2012. Protección de datos personales. Colombia.
- Pathmind (2019). Pathmind. A Beginner's Guide to Neural Networks and Deep Learning. Recuperado de: <https://pathmind.com/wiki/neural-network>
- Pérez, C., y Navarrete, N. (2018). El sector de seguridad y vigilancia privada: evolución reciente y principales retos laborales, regulatorios y de supervisión. *Cuadernos de Fedesarrollo*. No. 65, 154.
- Redmon, J. a. (2018). YOLOv3: An Incremental Improvement. *arXiv*.
- Security Magazine. (2009). Latin American Physical Security Market Growing Rapidly.
- Sathyadevan, S., Balakrishnan, A. K., y Arya, S. (2014, August). Identifying moving bodies from CCTV videos using machine learning techniques. In *2014 First International Conference on Networks & Soft Computing (ICNSC2014)* (pp. 151-157). IEEE.
- Technopedia. (2019). *Digital Video*. Obtenido de Technopedia: <https://www.techopedia.com/definition/5505/digital-video-dv>
- Yi, Z., Yongliang, S., y Jun, Z. (2019). An improved tiny-yolov3 pedestrian detection algorithm. *Optik*, 183, 17-23.

CAPÍTULO V

MINERÍA DE TEXTOS Y ANÁLISIS DE REDES SOCIALES EN TWITTER

Natalia Niño Martínez

Profesional en Estadística. Profesional en Negocios Internacionales. Docente investigadora. Fundación Universitaria Unipanamericana. Correo electrónico: nminom@unipanamericana.edu.co.

Carolina Vaca

Profesional en Mercadeo y Publicidad. Especialista en Gerencia de Publicidad. Máster en Gestión y Dirección de Marketing. Docente investigadora. Fundación Universitaria Unipanamericana. Correo electrónico: yadiravaca@unipanamericana.edu.co.

Bibiana Paola Ríos

Profesional en Diseño Visual, Especialista en Gerencia de Diseño, Magíster en Gestión Cultural, Máster en Mercadeo del Arte y Gestión de empresas Relacionadas. Docente investigadora. Fundación Universitaria Unipanamericana. Correo electrónico: bpriosc@unipanamericana.edu.co.

Laura Jimena Rey

Profesional en Comunicación Social. Especialista en Gerencia Integral de Calidad. Especialista en Docencia Universitaria. Máster en Dirección de Marketing. Docente investigadora. Fundación Universitaria Unipanamericana. Correo electrónico: ljrey@unipanamericana.edu.co.

Resumen

En la actualidad, las plataformas digitales y las herramientas tecnológicas se emplean para fortalecer los procesos de relacionamiento externo de las entidades públicas con los medios de comunicación y con la población en general. Es por esto que, se realiza esta investigación; con el objetivo de evaluar el impacto de estas campañas desplegadas en la plataforma Twitter para la cuenta “@Ejercito_CAAID” la cual es administrada por la línea de Asuntos Públicos del Comando de Apoyo de Acción Integral y Desarrollo del Ejército Nacional de Colombia. A través de una metodología exploratoria, de naturaleza cualitativa y cuantitativa en la cual se usarán herramientas de minería de textos y análisis de sentimientos en redes sociales, se pretende identificar tendencias que permitan direccionar las estrategias de mercadeo para fortalecer la marca, y con ello las relaciones públicas de la organización, como por ejemplo el desarrollo de campañas que generen tendencia y permanezcan por periodos importantes de tiempo, y así realmente logran construir concepto y marcar, así como diferenciar en el sentir y visualizar de los usuarios.

Palabras clave: análisis de sentimientos, Fuerzas Militares de Colombia, impacto de marca, minería de textos, redes sociales.

TEXT MINING AND SOCIAL MEDIA ANALYSIS WHIT TWITTER DATA

Abstract

Currently, digital platforms and technological tools are used to strengthen the processes of external relations of public entities with the media and with the general population. This is why this research is carried out; with the aim of evaluating the impact of these campaigns deployed on the Twitter platform for the “@Ejercito_CAAID” account, which is administered by the Public Affairs line of the Support Command for Integral Action and Development of the Colombian National Army. Through an exploratory methodology, of a qualitative and quantitative nature in which text mining tools and sentiment analysis will be used in social networks, the aim is to identify trends that allow directing marketing strategies to strengthen the brand, and with it the public relations of the organization, such as the development of campaigns that generate trends and remain for important periods of time, and thus really manage to build concept and mark, as well as differentiate in the feeling and visualization of users.

Keywords: brand impact, Colombia’s Military Forces, sentiment analysis, social networks, text mining.

Este capítulo es el resultado de un proyecto de investigación del Grupo de Investigación en Ingenierías GIIS, en conjunto con el Grupo EGE titulado “Creación de propuestas de valor para las organizaciones con base en Tecnologías Digitales Emergentes”. Finalizado en el año 2019 y financiado por Unipanamericana Compensar Institución Universitaria, Bogotá, Colombia.

Introducción

La línea de Asuntos Públicos del Comando de Apoyo de Acción Integral y Desarrollo (CAAID), encargada de trabajar y fortalecer todos los procesos de relacionamiento externo con los medios de comunicación y con la población en general, para visibilizar las actividades y el trabajo de Acción Integral, enmarcado en la Política de Defensa y Seguridad del Gobierno Nacional, pone sobre la mesa la utilización de los nuevos medios y herramientas tecnológicas de la era digital, dándole al comando autonomía para el manejo de sus redes sociales propias y la generación de sus propias sinergias comunicativas, contenidos y estructuras de proyección de acuerdo a las necesidades que se vayan presentando.

Dicha propuesta, se enmarca en la evolución y transformación digital; que, durante los últimos años, ha facilitado la comunicación entre individuos y la creación de mecanismos para expresar ideas y opiniones a través de redes sociales, así mismo, se enfoca en la utilización

de la plataforma Twitter, para establecer una interacción entre el público en general y las acciones que lleva a cabo el Comando en pro de la sociedad, buscando visibilizar su accionar y con ello, generar un debate acerca de los asuntos públicos que le conciernen a esta entidad.

A pesar de ser una campaña activa, enfocada en el relacionamiento público de la entidad, no se conoce el efecto que está generando en los usuarios que activamente participan en la discusión acerca de la actuación diaria de los miembros del Comando; lo que lleva a esta investigación, a asumir como objetivo la evaluación del impacto de esta campaña en Twitter, valiéndose de la información contenida en los textos o comentarios relacionados con la cuenta del Comando y usando técnicas modernas de minería de datos, procesamiento del lenguaje natural, análisis de sentimiento y análisis de redes sociales, para así estructurar un estudio descriptivo de marca, de naturaleza cualitativa y cuantitativa.

En virtud de lo anterior, se pretende también, establecer estrategias de proyección desde los mecanismos de posicionamiento de marca y de estrategias publicitarias aterrizadas a un contexto comunicativo, atendiendo a un seguimiento minucioso del comportamiento de la red desde una plataforma de análisis de datos, que se alimenta con 5911 textos extraídos de Twitter, acerca de la cuenta “@Ejercito_CAAID”.

Fundamentación teórica

Para hablar del Comando de Apoyo de Acción Integral y Desarrollo (CAAID) y de su misionalidad, hay que remontarse al concepto mismo de la Acción Integral desde la historia y el contexto que ha permeado el término en el Ejército Nacional de Colombia. La historia comienza a vislumbrar estrategias que lideradas desde una institución castrense, militar, encargada de portar las armas legales del estado, generaban modelos diferentes de trabajo, ligados a las necesidades específicas de las comunidades y de los contextos que presentaba el estado colombiano. De esta forma, a principios de la década de los setenta, cuando el país se encontraba sumergido en una división partidista, el Ejército, a través de la jurisdicción de sus unidades le correspondía garantizar control territorial y representación total del estado para contrarrestar las acciones violentas, una labor que se consolidó como el primer reto que avizoró los inicios de la Acción Integral, según palabras del General Valencia (2006):

Fueron en aquel tiempo los oficiales subalternos de estas unidades quienes empezaron con una actitud comprensiva y humana a acercarse a los campesinos, tratando de ganar su mente y corazón hasta obtener colaboración de ellos para erradicar el bandolerismo, la delincuencia o cualquier conducta violenta en las zonas rurales. (p.8).

Posteriormente, en los años 62 y 65, el Batallón Colombia No. 1, en la Guerra de Corea, conoció las técnicas del combate irregular dentro de un conflicto armado regular, revisando espacios de cooperación entre países aliados, en busca de fortalecer las entonces llamadas acciones cívico-militares y psicológicas en diversas regiones, lo que dio nacimiento al “Plan Laso”, que buscaba centralizar los apoyos encausados a finalizar la violencia. En palabras del General Valencia Tovar este plan fue en realidad el primer ensayo de acción integral (Valencia, 2006).

Años más tarde y manteniendo vigentes las prácticas que buscaban generar procesos disruptivos para conseguir la finalización de los conflictos, se da creación al “Plan Perla”, puesto en marcha por el entonces comandante del Ejército General Guillermo Pinzón Caicedo, con el que se ordenaba a las “brigadas informar las urgencias no militares en sus jurisdicciones (vías, escuelas, puestos de salud, titulación de tierras, medios de paso sobre corrientes fluviales, ordenamiento y apoyo a la colonización espontánea, necesidades específicas de cada región” (Valencia, 2006).

Más adelante llega a los procesos de planeación estratégica militar el “Plan Andes”, que buscaba a través de las unidades en terreno, prestar asistencia social a las comunidades vulnerables, que manifestaran necesidades básicas, a través de algunos recursos que las mismas unidades tenían, y las gestiones que desde el departamento N°5 creado desde 1963 por el Ejército Nacional, se lograrán ubicar.

En el año 1991, se comienza a robustecer la misionalidad y efectividad de estas actividades enmarcadas dentro de los lineamientos de Acción Integral, y se considera importante la creación de una unidad de formación especializada para estos hombres y mujeres, dando paso a la Escuela de Relaciones Civiles y Militares, “encargada de valorar la naturaleza y la evolución de las relaciones cívico-militares y psicológicas, por lo que un año más tarde, se empiezan a dictar cursos de Operaciones Psicológicas destinados a preparar a los integrantes de las Fuerzas Militares en los escenarios e interacciones posibles con la población civil” (Comando General de las Fuerzas Militares, 2009), atendiendo de la misma forma una visión prospectiva, donde se consideraran las variaciones posibles en estos ejercicios de relacionamiento.

Es de esta forma, como poco a poco y a través del ejercicio directo con las comunidades y con los contextos de violencia diferenciada, propios de cada una de las regiones del país, que la Acción Integral fue adquiriendo un protagonismo en el marco de la Defensa y Seguridad del estado, llegando a conformar unidades estipuladas dentro de los procesos organizativos de la institución, con la Dirección de Acción Integral, posteriormente la Jefatura de Acción Integral y finalmente, mediante Resolución N° 0175 del 2017, expedida por el Ministerio de Defensa Nacional, la creación del Comando de Apoyo de Acción Integral y Desarrollo (CAAD), orgánico de la Jefatura de Estado Mayor de Operaciones (JEMOP), con una estructura que corresponde en el 2019 a más de 2000 hombres y mujeres, ubicados a lo largo y ancho del territorio nacional; distribuidos en dos (2) Brigadas de Acción Integral y Desarrollo, cada una con cuatro (4) Batallones de Acción Integral y Desarrollo, que llegan como unidades de apoyo a soportar los requerimientos de cada una de las Divisiones del Ejército Nacional.

La constitución de la unidad como un comando de apoyo, adscrito a la línea de operaciones del Ejército Nacional, reviste a la Acción Integral de una importancia estratégica que sobrepasa los escenarios de la práctica frente a los temas de prueba y error y lo consolida como una línea de acción que debe trabajarse de manera alterna a los procesos de seguridad y garantía de la democracia a través de las armas. Por lo anterior y de acuerdo con el (Comando General de las Fuerza Militares de Colombia, 2016) la definición de Acción Integral (AIN) es la Integración de las capacidades de las Fuerzas Militares al esfuerzo de Acción Unificada del Estado de manera conjunta, coordinada, combinada e

interinstitucional, en apoyo al progreso de la nación. Este aspecto se soporta actualmente desde el Comando de Apoyo de Acción Integral y Desarrollo desde cuatro (4) líneas de acción estratégica, una de las cuales trabaja la componente de comunicaciones y relaciones públicas, denominada Asuntos Públicos.

La línea estratégica de Asuntos Públicos se encarga de trabajar y fortalecer todos los procesos de relacionamiento externo con los medios de comunicación y con la población en general, buscando llevar información sobre las acciones desarrolladas en los diferentes puntos del país, con el objetivo de visibilizar las actividades y el trabajo que desde Acción Integral se viene desarrollando, enmarcado y en coherencia con la Política de Defensa y Seguridad del Gobierno Nacional, generando procesos de Acción Unificada acordes con las necesidades propias de cada territorio, y de la mano con las demás instituciones del estado, con la empresa privada, con las entidades de cooperación internacional y con la sociedad civil organizada.

Dentro de esta línea se conciben los nuevos medios y las herramientas tecnológicas que la era digital pone sobre la mesa; por lo anterior, y teniendo en cuenta la importancia del trabajo de Acción Integral, al Comando se le da autonomía y autorización para el manejo de sus redes sociales propias, es decir, que de forma independiente tiene los espacios de trabajo y publicación exclusivos para los temas de Acción Integral (AIN), atendiendo a los lineamientos de la oficina de Comunicaciones Estratégicas del Ejército, pero con la autonomía de poder generar sus propias sinergias comunicativas, contenidos y estructuras de proyección de acuerdo a las necesidades que se vayan presentando. Dentro de las redes sociales que maneja el Comando de Apoyo de Acción Integral (CAAID), se encuentra Facebook, Instagram y Twitter, entre otras.

Esta última, es una de las que más se utiliza, sin embargo, no deja de ser un reto el generar movimiento a través de esta red social, que se encuentre dentro de los parámetros y las líneas de comunicación que el usuario promedio de esta red social exige, sin entrar en controversias, discusiones, y procesos de opinión fuera de los marcos institucionales establecidos y acorde a los parámetros propios de la red.

Las organizaciones y sus marcas

La comunicación corporativa es un pilar fundamental en la gestión de las organizaciones, debe incluir un plan estratégico en el que se planteen tácticas concretas, acciones asociadas a las relaciones públicas, y con ello, toda una propuesta publicitaria que apunte a la generación de una imagen de marca positiva, esto último, para referirse a los valores y a la filosofía de una organización, entendidas como el concepto fundamental de la marca (De Toro, 2009).

En ese sentido, las marcas deben desarrollar un concepto único y diferenciador, que les permita enfrentarse a un escenario actual de consumo y de producción, mediado por el uso de la tecnología; para responder a esto Cannata (2013), propone una comunicación de marca que vincule todos los sentidos, donde se cuenten historias de forma visual, táctil, auditiva, gustativa y olfativa, intentando crear para el consumidor un nuevo mundo de referencia, que les permita diferenciar y comprender el territorio de cada marca.

Para que la organización pueda responder efectivamente a estos nuevos escenarios de consumo, no debe hablarse únicamente de una comunicación corporativa, deben vincularse aspectos que tengan que ver con el concepto de la marca, y como esta logra proyectarse en diferentes soportes y escenarios.

Para Costa (2012) la marca es una realidad global, consta de aspectos económicos, ideales, culturales, sociales, pero sobre todo, de un conjunto de decisiones y estrategias creativas que contribuyen significativamente en una gestión de marca exitosa. Es así, como una gestión de marca debe responder a cuestionamientos sobre ¿cómo debe construirse la identidad?, ¿cómo influir positivamente sobre la imagen que tienen los públicos sobre la organización?, y entre otras cosas ¿cómo reflejar en una imagen de marca, todo lo que es la organización?

Costa (2012) confirma que el paradigma del siglo XXI en lo que tiene que ver con la gestión de las organizaciones, debe partir de cinco vectores: la identidad, la cultura, la acción, la comunicación y la imagen. Todo esto en función de comunicar asertivamente la respuesta a preguntas como: ¿quién la empresa?, ¿qué hace?, ¿qué dice?, ¿qué es para mí? y para responder todos estos cuestionamientos ¿cómo debería hacerlo?

Para Hernández, Figueroa y Correa (2018), todas las organizaciones que buscan permanecer en el mercado deben gestionarse estratégicamente, pues aquellas que no desarrollan, entre otras cosas, su marca bajo una línea de administración estratégica tienen garantizado su fracaso. Siguiendo su teoría, los elementos que potencian una estrategia de marca, están relacionados con la notoriedad, el posicionamiento, la comunidad, la permanencia y el ahorro, este último, se refiere al uso eficiente el presupuesto para posicionar una marca.

Es entonces, que muchas estrategias se diseñan para gestionar una marca; algunas apuntan a aspectos corporativos y otras, por ejemplo, a partir del uso de la tecnología y los lenguajes que vienen con ella. Belén (2014) afirma que el consumidor actual, cada vez es más demandante y personalizado, busca respuestas inmediatas y por tal motivo necesita una marca que se adapte a sus necesidades: las marcas deben proveer información veraz y de primera mano evitando información falsa.

Redes Sociales y Twitter

Hoy en día las redes sociales son una extensión de las marcas a nivel digital, lo cual ha dado a las organizaciones la oportunidad de generar nuevas maneras de relacionarse con los clientes, estableciendo una comunicación más rápida y directa en comparación con algunos medios tradicionales, de igual forma presenta nuevas formas de pauta a nivel digital, lo que conlleva a la generación de nuevas estrategias de publicidad o marketing.

De manera que, desde la llegada del internet y las nuevas tecnologías de la información, se ha transformado la forma en que las personas se comunican, se relacionan e interactúan a nivel digital, las redes sociales se pueden definir como un conjunto de individuos dentro de una estructura de relaciones. Esa estructura es un soporte casi “virtual”, un tejido, un net que se origina entre los individuos interrelacionados por vínculos de amistad, de colaboración, o de otro tipo de interés. (Fresno, Marqués y Paunero, 2014).

Con estos cambios las comunidades comienzan a tener un nuevo significado para las organizaciones, estas al ser creadas por individuos con intereses, gustos o necesidades en común, pretenden generar y fortalecer las relaciones entre usuarios para intercambiar información, productos, artículos, entre otros; reflejando una transformación en la forma de comunicar, siendo considerado un medio de comunicación más.

La digitalización ha permitido que los medios de comunicación tradicionales migren a las plataformas digitales, al igual que los consumidores y las organizaciones, es decir que el marketing digital pretende fortalecer la comunicación entre los diferentes actores y así mismo comercializar.

Al lograr un mayor nivel de interacción entre los públicos y las marcas por medio de las plataformas digitales, se fortalece el posicionamiento y credibilidad de la marca, lo que conlleva a lograr un alto nivel de compromiso (*engagement*). En efecto el Social Media o las Redes Sociales hacen parte de las estrategias de marketing digital, la cual se centra en generar acciones que permitan generar, incrementar o convertir cada interacción una fortaleza para la marca y la organización.

En definitiva, el marketing digital permite gestionar los medios digitales en tres categorías: los medios propios (*owned media*); los medios ganados (*earned media*) y finalmente los medios pagos (*paid media*) para lograr el alcance deseado.

Otro factor a tener en cuenta es el público que utiliza las redes sociales, el poder identificar y entender ¿quién es?, ¿dónde se encuentra?, ¿cómo distribuye su tiempo?, ¿cuánto tiempo destina a nivel online?, ¿qué redes sociales utiliza?, ¿en qué ocasiones?, ¿para qué las utiliza?, ¿qué necesidades tienen?, ¿qué esperan de la marca?, son solo algunas de las preguntas que toda organización y marca deben hacerse, para poder direccionar el uso de cada una de las redes sociales en las que está presente la marca.

Uno de los medios utilizados por los consumidores, son las publicaciones, estas independientemente de la red social, facilitan la creación de nuevos canales de comunicación, sino a su vez propenden por la generación y transmisión de información entre múltiples usuarios, gracias a esto se identificó una oportunidad en el que las marcas, son conscientes y estrategias al momento de generar contenidos en los diferentes medios digitales, con el fin de motivar a los usuarios a producir contenidos e interactuar entre sí en torno a las marcas.

De esta manera la valoración de los comentarios y opiniones han generado que el discurso publicitario tradicional ha ido perdiendo eficacia. Hoy los usuarios prefieren leer las opiniones de usuarios...y se les atribuye más credibilidad a ellos que a todo lo que las empresas y marcas puedan decir de sí mismas (Maciá y Santoja, 2018).

Twitter

La red social Twitter desde su creación en el 2006, se caracterizó por su facilidad, en donde los usuarios a través de 140 caracteres generan mensajes puntuales sobre distintas temáticas, los tuits permiten la publicación y recepción de pequeños mensajes, pero dada la cantidad de mensajes generados en un lapso, no es posible leer todos los contenidos publicados por los diferentes usuarios; a través de los seguidores se puede interactuar tanto con empresas, como marca y otros usuarios.

A nivel organizacional los elementos clave dentro de la red social permiten, identificar a los usuarios, filtrar, agrupar y gestionar los contenidos (Maciá y Santoja, 2018); entre estos elementos clave, se destacan Hastags a través del uso del numeral # que establece la relación entre la etiqueta y el contenido del tuit; esto facilita la búsqueda de publicaciones; las tendencias cuando varios usuarios utilizan el mismo Hashtag se convierte en Trending Topic, como reconocimiento por ser el más utilizado en un periodo de tiempo; los Acortadores de URL permiten maximizar el uso del mensaje reduciendo las URL; las listas permiten organizar las cuentas con el fin de perder los contenidos a los cuales se les quiere hacer seguimiento, facilita el acceso cuando se tiene un gran número de cuentas en seguimiento y finalmente los buscadores por medio de criterios de selección Twitter ayuda a la búsqueda de contenido por medio de palabras clave utilizadas en la cuenta o en los tuits o etiquetas, todo esto debido a los grandes flujos de información que se generan en un día.

Convenio de información obtenida a través de la red social Twitter

Para el procesamiento de la información obtenida a través de las redes sociales, es pertinente identificar si el sector a estudiar está interesado en el aprovechamiento de la información obtenida a través de las diferentes plataformas y de esta manera potencializar los estudios de marca y posicionamiento de la empresa.

Debido a lo anterior se realiza un convenio con el Comando de Acción Integral y Desarrollo del Ejército Nacional, el cual brindó el apoyo para gestión de la información y el permiso para el estudio y publicación de los datos obtenidos a través de su cuenta de @Ejercito_CAAID de la plataforma Twitter.

A través de este acuerdo de información la investigación va a estar orientada al análisis de la polaridad de los comentarios obtenidos a través de los tuits, y de esta forma estudiar la imagen de la marca frente a las opiniones positivas o negativas de los usuarios. De igual manera la descarga y procesamiento de la información permitirá realizar estudios de marca y posicionamiento involucrando varias áreas del conocimiento.

Procesamiento del Lenguaje Natural

El Procesamiento del Lenguaje Natural puede ser definido como el procesamiento automático (o semiautomático) del lenguaje humano. El termino NPL por sus siglas en inglés, se utiliza algunas veces de forma más restringida, excluyendo la recuperación de información y a veces incluso excluyendo la traducción automática (Copestake, 2004).

El Procesamiento del Lenguaje Natural es contrastado con la “lingüística computacional”, pensado como un campo más aplicado e incluso los términos alternativos como “tecnología del lenguaje” o “ingeniería del idioma” son a menudo preferidos.

Copestake (2004), afirma que NPL es un campo multidisciplinario, es decir que está estrechamente relacionada con la lingüística, sin embargo, se debe tener en cuenta que su grado de relación con la teoría varía considerablemente. De igual forma el procesamiento

del lenguaje natural tiene relación con la investigación en ciencia cognitiva, Psicología, Filosofía y Matemáticas (especialmente la lógica) y, por último, se relaciona con la teoría del lenguaje formal, las técnicas de compilación, la prueba de teoremas, el aprendizaje de maquina e interacción humano-ordenador.

Gracias a su multidisciplinariedad, la NPL ha sido muy bien acogida en la industria lo cual ha hecho que se revolucione el tema, y ha permitido que nuevos autores como Beyosolow II (2018) hablen del lenguaje natural como un subcampo de la ciencia computacional, el cual está enfocado a enseñar a los computadores a entender el lenguaje tal cual como un humano lo entendería, de igual forma diseñar mecanismos en donde se puedan resolver tareas relacionadas con el entendimiento del sentimiento del texto y la generación de respuestas automatizadas a preguntas generadas por los usuarios.

Análisis de sentimientos

Haddaway (2015) define el análisis de sentimientos como un subcampo del procesamiento del lenguaje natural (NPL) que trata de identificar y extraer opiniones de un texto. El objetivo del análisis de sentimientos es medir las actitudes, evaluaciones y emociones basándose en el tratamiento computacional de la subjetividad contenida en los textos.

La minería de opinión se refiere al análisis de los comentarios o expresiones de un autor, la cual tiene varios desafíos debido a que, debe determinarse si un documento o sección del mismo es subjetivo u objetivo y si la opinión expresada es positiva o negativa. Debido a la complejidad del lenguaje humano, su gran expresividad y ambigüedades, el problema de la clasificación de sentimientos no es trivial, dado que implica extraer información semántica de manera automática.

Para lograr esta tarea, desde los noventas; y trabajando de la mano con modelos estadísticos avanzados se han venido desarrollando técnicas para resolver este y otros problemas relacionados con la extracción automática de conocimiento léxico, desambiguación léxica y estructural, inferencia gramatical y etiquetado robusto de la estructura sintáctica de un texto o frase, analizando grandes cantidades de texto (Márques, 2000).

De este desarrollo se generó un gran progreso en la adaptación de los modelos estadísticos actuales para la creación de modelos especializados en la extracción automática de información proveniente un texto, basados en diccionarios léxicos que buscan con la menor cantidad de información disponible lograr una muy buena inferencia del contenido semántico de un texto incluyendo su polaridad.

Un ejemplo de dichos avances es VADER (Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoner) o Diccionario Consciente de Valencia y Razonador de Sentimientos. Este modelo, de sencilla implementación en diferentes lenguajes de programación como Python o JavaScript, está diseñado específicamente para calcular el sentimiento de los textos publicados en las redes sociales usando reglas definidas y un diccionario lexicográfico (C.J. y Gilbert, 2014).

Este modelo, no requiere información adicional dado que se encuentra construido sobre un diccionario léxico de sentimientos en inglés, el cual es generalizable y sus reglas de asignación de intensidad y sentimiento de un texto fueron cuidadosamente validadas para puntuar la valencia o sentimiento en una escala entre -1 y 1, donde -1 significa extremadamente negativo y 1 extremadamente positivo (Calderon, 2017).

Metodología

Como se ha venido mencionando, esta investigación se enmarca en una metodología de naturaleza exploratoria, y se vale de herramientas de análisis cualitativo y cuantitativo modernas, como la minería de datos, procesamiento del lenguaje natural, y análisis de redes sociales para extraer hallazgos relevantes de la información recolectada. En este apartado se resume cómo fueron aplicadas herramientas para la obtención y estructuración de los datos y para la inferencia de la polaridad o sentimiento de los textos descargados, en aras de generar información adicional que permita cuantificar el impacto de la campaña del comando sobre sus usuarios más activos en Twitter.

Obtención de datos

Uno de los retos que representa el análisis de la información presente en las redes sociales, es el hecho de que esta no se encuentra estructurada. Para realizar cualquier análisis descriptivo o estadístico es necesario contar con una base de datos previamente validada y acondicionada, para evitar errores de inferencia acerca de los datos.

La extracción y estructuración de información disponible en las redes sociales, se realiza mediante una técnica conocida como el “Web Scrapping”; diseñada específicamente para extraer información del código HTML de una página web usando un programa o software (Haddaway, 2015).

Dado que la información de las redes sociales puede ser sensible, las diferentes plataformas como Twitter usan programas denominados *-Interfaces de Programación de Aplicaciones-* (API's por sus siglas en inglés) para que los usuarios accedan de manera segura y controlada al contenido que los usuarios consideran como público.

En el portal de desarrolladores de Twitter (2019), se encuentra una documentación clara y concisa de los procedimientos que los interesados deben llevar a cabo para registrar su propia API y así obtener acceso a dicha información a través de lenguajes de programación como R o Python.

Para este trabajo, se realizó todo el proceso de registro de una API con permisos de descarga de información pública presente en la plataforma. A través de esta, y valiéndose del lenguaje de programación Python; se obtuvieron un total de 5911 textos cortos o tweets, en los cuales se hace mención específica a la cuenta “@Ejercito_CAAID”. Los textos fueron descargados en el periodo comprendido entre el 5 de mayo y 7 de julio de 2019, obteniendo, además; información adicional como fecha y hora exactas de publicación, usuario que lo publicó, número de favoritos y *retweets* (ver ilustración 1).

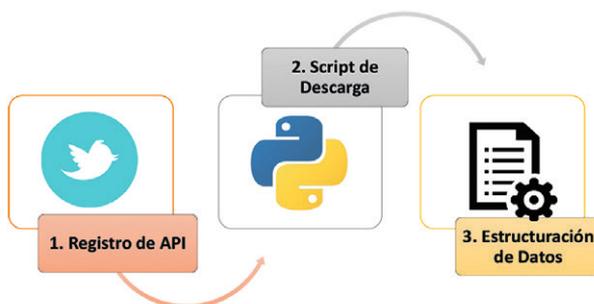


Ilustración 1. Proceso de descarga de información.

Fuente: elaboración propia (2019).

Asignación de polaridad a los textos

Como se menciona en un apartado previo, VADER es un modelo para asignar la polaridad a un texto valiéndose de diccionarios lexicográficos en inglés, lo que presupone una limitación al análisis de sentimientos de textos en lenguas distintas. Sin embargo, la literatura demuestra que se puede sobrepasar esta restricción sin sacrificar la calidad del análisis semántico de los textos, autores como Denecke, (2008) y Khurshid, Cheng y Almas (2006), proponen metodologías de identificación de idioma y traducción para lograr análisis de sentimientos en múltiples lenguas con buenas tasas de precisión.

Para esta investigación se usará la metodología propuesta por Denecke, (2008), la cual se basa en la estandarización de los textos en diferentes lenguas, valiéndose de herramientas de traducción; para luego usar modelos basados en diccionarios lexicográficos construidos en idioma inglés y obtener la polaridad o nivel de negatividad, positivismo o neutralidad del comentario.

Los tweets generalmente se componen de la frase u opinión acompañada de contenido multimedia como, menciones, hashtags, emojis y links que podrían entorpecer la tarea de traducción de los textos. Para que la traducción guarde la mayor fidelidad al texto en español, es necesario que este conserve su construcción semántica y de sintaxis original, por lo que se deben limpiar conservando elementos como hashtags, menciones y emojis; los cuales generalmente dan sentido al comentario dado que se tratan de sujetos dentro de la oración.

Teniendo en cuenta lo anterior, para la calificación de los textos descargados sobre la cuenta @Ejercito_CAAID se debe realizar primero una limpieza de los textos, eliminando únicamente enlaces y entidades de retweet y conservando hashtags, emojis y menciones las cuales dan sentido al texto y pueden marcar la diferencia en el entendimiento del sentimiento de un texto. Luego del pre-procesamiento se realiza el proceso de traducción usando el módulo TextBlob y la respectiva identificación de la polaridad usando VADER. El proceso de asignación de polaridad a los textos se resume en la ilustración 2.

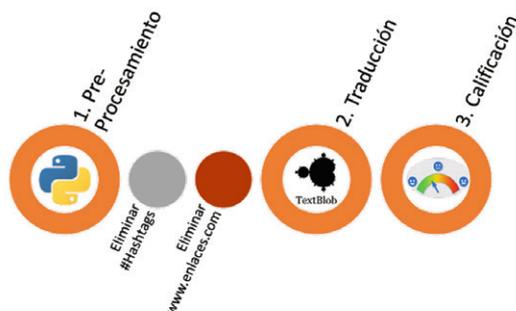


Ilustración 2. Proceso de calificación de los textos.

Fuente: elaboración propia (2019).

Resultados

Como se menciona en el apartado de obtención de datos, con el proceso de descarga se obtiene acceso a información adicional como número de favoritos o retweets de los textos. Esta información permite realizar un análisis exploratorio de la visibilidad de la cuenta en el periodo estudiado y además posibilita indagar sobre la aceptación general de los comentarios relacionados con la misma.

La primera aproximación al análisis de la actividad de la cuenta se puede realizar a través de los hashtags, que son un mecanismo de la red social Twitter que permite a los usuarios unirse a la opinión en temas específicos y hacer seguimiento a tendencias importantes acerca de un tópico en general. A pesar de que tienen un propósito dentro de la plataforma, en el ámbito de la minería de textos; representan un elemento valioso para poder indagar acerca de las temáticas relevantes y discusiones en las que se ve involucrada la cuenta.

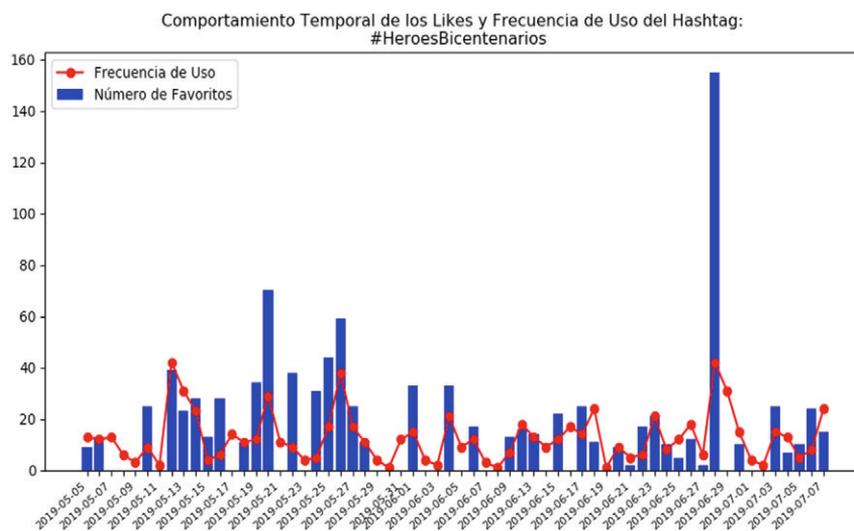
La tabla 1, resume los temas o Hashtags que implican mayor relevancia dentro del periodo estudiado en función del número de favoritos que reciben los comentarios que los contienen (los Hashtags se estandarizan previamente convirtiendo todo su contenido en minúscula debido a la gran variedad de combinaciones de escritura que puede digitar un usuario durante su uso).

En la tabla 1, se observa como el hashtag #HerosBicentenarios ocupa el primer puesto en cuanto a número de favoritos recibidos, esta etiqueta se enmarca dentro de la Campaña Bicentenario; llevada a cabo por el Ejército Nacional y diseñada para fortalecer la imagen y reputación de la marca Ejército usando canales de comunicación digitales entre otros (Ejército Nacional, 2019). La aceptación de los usuarios reflejada en los favoritos muestra indicios del impacto que esta ha tenido en el periodo estudiado, sin embargo; se debe evaluar si se debe a un hecho temporal aislado (día específico en el que el hashtag fue tendencia) o si la campaña logra un impacto positivo prolongado en el periodo estudiado. La gráfica 1, muestra el comportamiento temporal del hashtag #HerosBicentenarios incluyendo su frecuencia de uso y el número de favoritos recibidos a diario.

Tabla 1. Top 10 Hashtags usados en función de los favoritos que recibe el comentario.

Posición	Hashtag	Conteo de favoritos	%
1	Heroesbicentenarios	1009	15,6%
2	Eldato	395	6,1%
3	batallonaccionintegral1	348	5,4%
4	batallonaccionintegral5	336	5,2%
5	Paradestacar	303	4,7%
6	Hoy	303	4,7%
7	Esnoticia	254	3,9%
8	Decimabrigada	179	2,8%
9	feencolombia	169	2,6%
10	envideo	163	2,5%

Fuente: elaboración propia (2019).



Gráfica 1. Comportamiento temporal impacto del hashtag #Héroes Bicentenarios

Fuente: elaboración propia (2019).

En la gráfica 1, se observa cómo el nivel de uso del hashtag crece durante los fines de semana, indicando que los usuarios que participan de la discusión o los eventos relacionados con esta etiqueta logran un mayor impacto en los días mencionados. Se observa también cómo el número de favoritos se encuentra relacionado con la frecuencia de uso del hashtag mostrando picos importantes de aceptación y en general la impresión de los usuarios, relacionada con la Campaña Bicentenarios en la plataforma Twitter es positiva y se mantiene durante el periodo estudiado.

Como se ha venido mencionando, el hashtag #HeroesBicentenarios es el más relevante durante el periodo estudiado, sin embargo; existen temas relevantes adicionales, que pueden ser visibilizados mediante una nube de palabras. Una nube de palabras es una representación gráfica de las palabras más relevantes dentro de un texto y permite resaltar las más usadas para generar análisis de contexto y contenido general de los textos. (Ilustración 3).



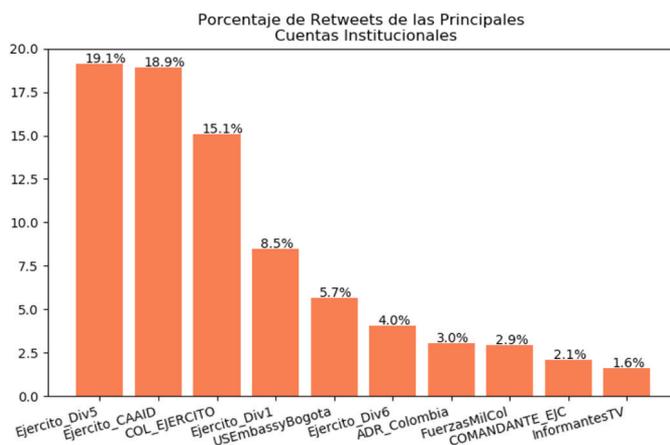
Ilustración 3. Nube de palabras de Hashtags.

Fuente: elaboración propia (2019).

En la ilustración 3 (nube de palabras) se resalta el hashtag #FeEnColombia como uno de las más relevantes en el análisis de los datos, lo cual es positivo frente a la imagen de las fuerzas armadas en Colombia debido a que la opinión de los usuarios nos muestra como las personas tiene una imagen buena y de esperanza frente a las labores de las fuerzas militares, de igual forma el hashtag #BatallonAccionIntegral6 presenta gran popularidad en los usuarios ya que se resalta la labor que han hecho en las diferentes áreas de acción y trabajo en las comunidades.

Dado que Twitter es una red social, también es relevante analizar sobre la red de usuarios que impulsan la actividad de la marca en la plataforma. Una forma de aproximarse a esto es analizar qué cuentas hacen retuit a los textos relacionados con la marca, dado que estos se convierten en fuertes aliados en el momento de posicionar la cuenta y de generar discusión sobre los temas positivos o negativos que la involucran. La gráfica 2, resume el top 10 de cuentas que generan más actividad alrededor de la cuenta @Ejercito_CAAID en función del porcentaje de retuits que hicieron durante el periodo estudiado.

Se encuentra que las cuentas que están generando mayor cantidad de retuits son de tipo institucional y con referentes temáticos relacionados con las fuerzas militares, a diferencia de la cuenta de USEmbassyBogota, la cual no tiene un referente institucional tan relacionado con las fuerzas militares y sin embargo genera el 5,7% de los retuits y gran actividad en los comentarios hechos por Ejército Nacional. El hecho de que tan pocas cuentas relacionadas con el contexto del Ejército se encuentren activas en la discusión abre una oportunidad de potencializar el interés de otros sectores económicos y políticos para que generen debate acerca del contenido y actividad social de la marca.



Gráfica 2. Cuentas con mayor porcentaje de retuits a la cuenta @Ejercito_CAAID.

Fuente: elaboración propia (2019).

Análisis del sentimiento de los textos

La identificación de polaridad o carga de sentimientos relacionada a los textos, permite realizar un análisis diferenciado de los comentarios realizados acerca de la marca. Dado que los análisis realizados en el apartado anterior se centran en la totalidad de la información recolectada, sin distinción alguna, este pretende abrir un nuevo enfoque de análisis de la información recolectada.

Como se mencionó anteriormente las nubes de palabras son herramientas útiles para la identificación de palabras claves y de contexto general. Sin embargo, estas pueden variar significativamente dependiendo de la polaridad o sentimiento que refleje el texto.

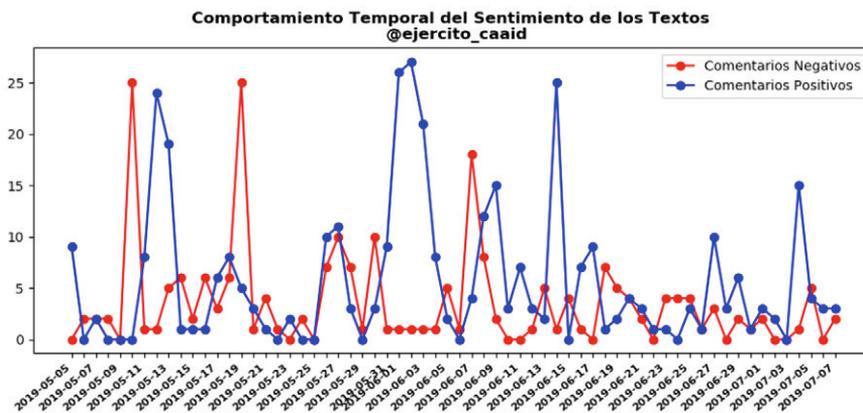
En el análisis de la polaridad de los sentimientos expresados a través de los tuits, podemos ver que en la nube de palabras de los usuarios que realizan comentarios positivos (ver ilustración 4) acerca del Comando Integral del Ejército Nacional, se tocan temas relacionados con Colombia, paz, fe, amor, esfuerzos, patria, familia, honor entre otros; reflejando la confianza y la admiración de los usuarios al trabajo que realiza el Ejército por el bienestar del país y de las personas.

La ilustración 6, da cuenta de los comentarios neutros, es decir, opiniones sin carga de sentimiento; las palabras como comunidades, desarrollo, niños, hombres entre otras reflejan que los usuarios también centran la discusión en temas sociales y resaltan las actividades realizadas en la comunidad por el Ejército Nacional a través del comando especial (ver gráfica 3).



Ilustración 6. Nube de palabras de comentarios neutros acerca de la cuenta @Ejercito_CAAID.

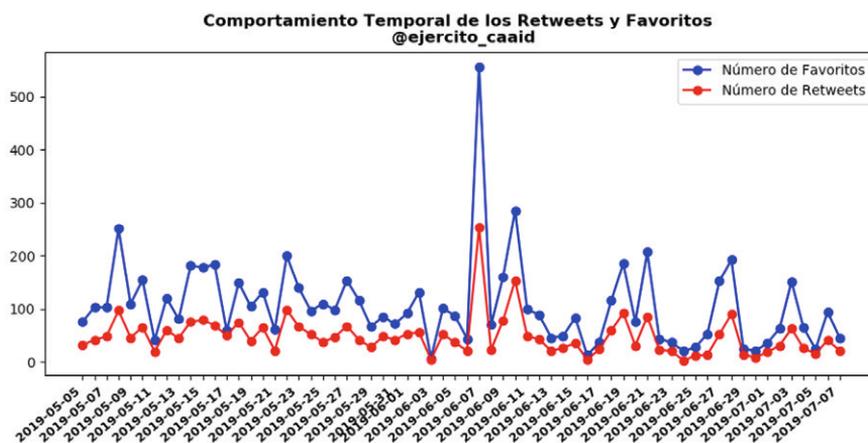
Fuente: elaboración propia (2019).



Gráfica 3. Comportamiento temporal del volumen de comentarios según su polaridad @ejercito_caaid.

Fuente: elaboración propia (2019).

El cálculo de la polaridad o sentimiento implícito en los textos permite también un análisis de impacto más específico, pues al contrastar el comportamiento temporal del volumen de *retuits* y de favoritos con el comportamiento temporal del volumen de textos positivos y negativos se pueden identificar si el impacto que genera en la red social está causando un efecto positivo o negativo entre los usuarios. En las gráfica 3 y 4, se observa cómo un pico de volumen de comentarios positivos, implica un aumento de los *retuits* y favoritos en los días siguientes y, un pico de comentarios negativos no genera una perturbación evidente en el comportamiento del volumen de *retuits* y favoritos. Lo anterior permite afirmar, que dentro del periodo evaluado; las campañas realizadas en la red social generaron un impacto positivo, incrementando la actividad de la cuenta y los usuarios.



Gráfica 4. Comportamiento temporal del volumen de comentarios según su número de Retweets y Favoritos @ejercito_caaid.

Fuente: elaboración propia (2019).

Conclusiones

La vigencia y permanencia de una marca, como aspecto fundamental en su relación con el usuario, está relacionado entre otros aspectos, con la claridad en el concepto y en el discurso utilizado, así como en el uso de estrategias que les permita tener una relación a largo plazo, o como respuesta a un plan estratégico definido para la marca; para el caso de la marca del Comando Acción Integral en Twitter, el hashtag #HeroesBicentenarios es un ejemplo de continuidad dentro de las redes sociales, pues los datos muestran cómo el volumen de menciones y de favoritos se mantienen en rangos elevados durante los fines de semana y volúmenes aceptables entre semana. Esto quiere decir, que la relación del usuario con la marca, se consolida durante los fines de semana, aspecto que debe ser aprovechado por la organización para definir propuestas de fidelización y permanencia con la marca a través de la estrategia de marketing de contenidos adecuadas para este tipo de plataformas.

La etiqueta anterior no es la única que genera relevancia dentro del periodo estudiado, en la nube de Hashtags se observa cómo las etiquetas #ElDato y #ParaDestacar implican un alto volumen de aceptación por la cantidad de favoritos, mostrando el potencial que tienen estas etiquetas dentro de la marca para mostrar las acciones paralelas que desarrolla el Comando, esto confirma que el uso de estas etiquetas permite a la marca lograr un mayor posicionamiento a nivel digital y paralelamente fortalecer el relacionamiento con los usuarios, los cuales a través de los diferentes mensajes pueden identificar nuevos atributos, ventajas y competencias de la marca.

Además de la continuidad, se debe tener en cuenta, la forma en que la marca genera impacto en ciertas redes de usuarios, durante el periodo estudiado se genera una red de usuarios, en su mayoría institucionales; que fomentan la difusión y la discusión de los temas relacionados con el Comando mediante el retuit de los textos, lo cual es relevante debido a que, el apoyo y voz a voz positivo de la marca por parte de otros usuarios implica una mayor y más rápida difusión de la información.

En ese sentido, en las redes sociales no solo se mide la participación de los usuarios con la marca, sino también, la relación y el uso que debe darse en estrategias de comunicación publicitaria a las nubes de palabras encontradas, esto quiere decir, que en este ejercicio es fundamental tener como referencia las palabras generadas empáticamente por los usuarios para enriquecer el discurso mediático y con ello los mensajes emitidos por la marca en los diferentes contenidos publicitarios.

Además del análisis del volumen de comentarios, retuits y favoritos, usando modelos de procesamiento del lenguaje natural se obtuvo el sentimiento asociado a los textos publicados durante el periodo estudiado. Esto permitió ampliar el análisis e identificar si las discusiones generadas alrededor de la cuenta generan impacto positivo o negativo dentro de la red.

Con las nubes de palabras se puede evidenciar que los comentarios positivos guardan una fuerte relación con el impacto que el *Comando de Acción Integral* genera en las comunidades, por medio de sus actividades e iniciativas, las cuales destacan en redes sociales, a diferencia de los comentarios negativos, dentro de los cuales las discusiones se generan alrededor de temas relacionados con la guerra, el conflicto armado y sus consecuencias. Siguiendo esto, una marca como esta, debe desarrollar estrategias para escuchar y entender a sus usuarios, compartiendo con ellos emociones, necesidades, aspiraciones e intereses.

Adicionalmente de entender el contexto sobre el cual se generan las discusiones dependiendo de su polaridad o sentimiento, se analiza el impacto de los comentarios dentro de la red, encontrando que; cuando se generan altos volúmenes de comentarios positivos, la red responde elevando el volumen de actividad (*retuits* y favoritos), mientras que los altos niveles de negativismo en los comentarios se generan por hechos aislados, los cuales no generan un impacto visible en la actividad de la red alrededor de la cuenta del comando.

El uso de redes sociales (Twitter), como extensiones para ofrecer información y generar conexión con los usuarios a partir de las mismas, desde un ejercicio de experimentación de emociones y comentarios que van generando un termómetro en la opinión pública sobre el concepto institucional hacia un lado u otro, debe obedecer a una estrategia desde nivel de comunicación, que obedezca a la naturaleza de los segmentos que interactúan, y a las

preferencias de los mismos frente a palabras, horarios y días de interacción, lo anterior con el ánimo de generarle sentido organizacional, más allá de la presencia en entornos digitales, al uso de estas herramientas, y a los objetivos que quieren lograrse en las audiencias que interactúan con los mismos.

El desarrollo de campañas que generen tendencia y permanezcan por periodos importantes de tiempo, realmente logran construir concepto y marcar diferencia en el sentir y visualizar de los usuarios, adicional a generar arrastre de nuevos segmentos, determinados o seducidos por las diferentes estrategias y temáticas que engloba la campaña y que hacen que poco a poco por ejemplo o por intención individual, los usuarios logren encontrar una temática o actividad que le dé sentido a sumarse a la campaña. El seguimiento permanente de estos medios y el comportamiento de sus audiencias es estratégico para determinar las líneas de seguimiento y los momentos de incursión de nuevas tendencias.

Referencias bibliográficas

- Belén, M. (2014). *Su presencia en la Web 2.0 Análisis y evaluación de la presencia de la marca en Internet, redes sociales y blogs* Marina Belén Rodríguez. Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Facultad de Diseño y Comunicación. Consultado en: https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/501_libro.pdf
- Beyosolow II, T. (2018). *Applied Natural Language Processing with Python*. San Francisco, California: Apress.
- Calderón, P. (10 de Abril de 2017). *VADER Sentiment Analysis Explained*. Obtenido de Data Meets Media: www.datameetsmedia.com/vader-sentiment-analysis-explained/
- Cannata, J. (2013). *Carlos Ávalos. La marca: identidad y estrategia*. Austral Comunicación, 2(1), 138-139.
- C.J., H., y Gilbert, E. (2014). *VADER: A Parsimonious Rule-based Model For Sentiment Analysis of Social Media Text*. Georgia Institute of Technology, Atlanta.
- Comando General de las Fuerzas Militares. (2009). *Instrucciones Generales sobre la Doctrina de la Acción Integral. Cartilla de Trabajo*. Bogotá: Imprenta Militar.
- Comando General de las Fuerza Militares de Colombia (2016) “*Manual de Acción Integral Conjunta FF. MM 5-1*”. Imprenta Comando General de las Fuerzas Militares.
- Copestake, A. (2004). *Natural Language Processing Lecture Synopsis*. Department of Computer Science and Technology - University of Cambridge.
- Costa, J. (2012). Construcción y gestión estratégica de la marca: Modelo MasterBrand. *Revista Luciérnaga-Comunicación*, 4(8), 20-25.
- Denecke, K. (2008). *Using SentiWordNet for Multilingual Sentiment Analysis*. Hanover, Germany: Research CenterL3S.
- De Toro, J. (2009). *La marca y sus circunstancias*. Ediciones Deusto. Barcelona.

- Ejército Nacional. (12 de 07 de 2019). *Héroes Bicentenarios*. Obtenido de Ejército de Colombia EJC: <https://www.ejercito.mil.co/index.php?idcategoria=459101>
- Fresno, M., Marqués, P, y Paunero, D. (2014). *Conectados por redes sociales: Introducción al análisis de redes sociales y casos prácticos*. Barcelona: Editorial UOC. Recuperado el 27 de Julio de 2019.
- Haddaway, N. (2015). The Use of Web-scraping Software in Searching for Grey Literature. *The Grey Journal*, 90-186.
- Hernández, C., Figueroa, E., y Correa, L. (2018). *Reposicionamiento de marca: el camino hacia la competitividad de las pequeñas y medianas empresas*. *Rev.investig. desarro.innov*, 9(1), 33-46.
- Khurshid, A., Cheng, D., y Almas, Y. (2006). *Multi-lingual Sentiment Analysis of Financial News Streams*. Palermo: Grid Technology for Financial Modeling and Simulation.
- Maciá, F., y Santoja, M. (2018). *Marketing en redes sociales*. Madrid: Difusora Larousse - Anaya Multimedia. Recuperado el 04 de agosto de 2019.
- Márques, L. (2000). *Machine Learning and Natural Language Processing*. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona: Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics.
- Twitter Developer. Obtenido de <https://developer.twitter.com/en/docs>
- Valencia, A. (2006). *Teoría y Práctica de la Acción Integral*. *Revista Fuerzas Armadas*, 60(198), 06-11.

CAPÍTULO VI

ANALÍTICA DE NEGOCIOS AL TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA

Judy Marcela Moreno Ospina

Ingeniera Telemática. MSc. en Ingeniería de Sistemas y Computación. Docente Investigadora de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Panamericana – Unipanamericana. Correo electrónico: jmmorenoo@unipanamericana.edu.co.

Mario A. Yandar-Lobon

Ingeniero de Sistemas. Esp. Gestión de Proyectos. MSc. Matemática Aplicada. Docente Investigador Facultad de Ingeniería. Fundación Universitaria Unipanamericana. Correo electrónico: mayandar@gmail.com. ORCID ID: 0000-0003-1510-266X

Resumen

La analítica de datos es una tecnología emergente altamente difundida y que permite dar un trasfondo diferente a ciertos datos existentes, normalmente su finalidad es muy variada dependiendo del objetivo de la investigación y la misma data puede servir de esta manera para múltiples propósitos. En el presente apartado se busca contextualizar la aplicación de una de las tecnologías emergentes abordadas en el libro, analítica de negocios, aplicada en el contexto de transporte de carga y seguros, utilizando la metodología de investigación correlacional a partir del análisis de datos abiertos de manifiestos de carga en el año 2015, en donde se abordan variables como origen, destino, valores de carga, mercancía transportada, entre otros; generando correlación con datos de procesos judiciales de la Fiscalía General de Colombia. Finalmente, se estudian algunas técnicas de tecnologías 4.0 para encontrar valor sobre la información haciendo uso de una metodología correlacional a partir del uso de redes complejas para hallar relación entre diferentes variables y se socializan resultados con la empresa Grupo OET, compañía de apoyo logístico en el sector de transporte, entre los que se resalta una nueva propuesta para explorar y analizar conjuntos de datos presentando un enfoque diferente al que se tuvo en la concepción de los mismos, así mismo presentar a las organizaciones del sector industrial un aporte para la toma de decisiones, interpretando los resultados obtenidos para el contexto del transporte de carga.

Palabras clave: analítica de negocios, árboles de decisión, datos abiertos, redes complejas transporte de carga.

BUSINESS ANALYTICS TO ROAD FREIGHT

Abstract

Data analytics is an emerging technology that is highly widespread and that allows to give a different background to certain specific data, usually its specification is very varied specific to the objective of the investigation and the incorrect data can be used in this way for multiple specifics. This section seeks to contextualize the application of one of the emerging technologies addressed in the book, business analytics, applied in the context of cargo transportation and insurance, using the correlational research methodology based on the analysis of multiple open data load in 2015, where variables such as origin, destination, load values, transported variables, among others are addressed; Generating correlation with data from judicial processes of the Colombian Attorney General's Office. Finally, some 4.0 technology techniques are studied to find value on the information that makes use of a correlational methodology from the use of complex networks for the relationship found between different variables and results are socialized with the Grupo OET company, a logistics support company in the transport sector, among which stand out a new proposal to explore and analyze data sets presenting a different approach to the one they had in their conception, as well as presenting to the industrial sector organizations a contribution for decision-making, interpreting the results obtained for the context of cargo transportation.

Keywords: business analytics, cargo transportation, complex networks, decision trees, open data.

Este capítulo es el resultado de un proyecto de investigación del grupo de investigación en ingenierías GIIS, titulado “Sistema de Administración de Transporte Avansat TMS-MX”. En proceso de ejecución financiado por la Unipanamericana Compensar Institución Universitaria y la empresa Grupo OET de la ciudad de Bogotá, Colombia.

Introducción

El transporte de carga en Latinoamérica actualmente sufre un problema que afecta a las empresas generadoras, empresas transportistas y a conductores en general, y esto se debe a conflictos de diferente índole (desarrollo, social, económico, entre otros) que han retrasado el desarrollo de este sector que es de vital importancia para la economía y la globalización, especialmente en Colombia, ya que representa casi el 50% de los costos logísticos de las compañías para la ubicación oportuna de mercancías (Mora, 2014). Un aspecto importante a considerar es este último hecho y la necesidad de que la carga llegue de manera oportuna a su destino, y como se ha mencionado, diversos aspectos pueden evitar que esto suceda, denominando estos aspectos como siniestros de diferente índole, se presentan averías de vehículo, desastres naturales, problemas de orden público y/o hurtos, aspectos que ponen en peligro tanto la seguridad de la carga como su entrega oportuna (Aceña, 2015).

La problemática en el autotransporte de carga es bastante amplia se destacan algunas como: insuficiencia de infraestructuras adaptadas al transporte moderno, falta

de interoperabilidad entre las redes y los sistemas, necesidad constante de tecnologías innovadoras de fabricación, falta de transparencia en materia de costes, desigualdad de la productividad y fiabilidad dudosa de un servicio que no responde de forma satisfactoria a las expectativas (Martinez, 2018). Buscar una solución a estas problemáticas en conjunto podría significar un avance notorio en el servicio de transporte de carga, pero apuntar a uno o más también representa un aporte significativo al sector.

De tal manera, existe la necesidad de monitoreo constante de los vehículos de carga, ya que no solo van enfocados a prestar un mejor servicio, también pretenden respaldar la seguridad de la carga, pues como informó la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, la siniestralidad en el autotransporte de carga aumentó dramáticamente un 43% en el año 2015, lo que ha generado ajustes en precios, exigencias de custodia y uso de herramientas de rastreo satelital por parte de las aseguradoras (Alarcor, 2017).

El sector de Transporte de Carga y de Logística en otros países como México viene presentando una situación de alta siniestralidad debido al hurto de mercancías y vehículos, situación similar a la que se presentó en Colombia en décadas atrás. Por lo que se precisa revisar datos de carga transportada en Colombia de tal manera lograr concluir información, siendo esta validada para permitir presentar un punto de partida para posibles mejoras en otros países a partir de la analítica de los datos obtenidos en primera medida en Colombia. El sistema AvanSAT TMS (en su versión para Colombia) fue construido sobre la base de ser un sistema que ayude a las empresas de este sector a hacer un proceso de transporte y logística más seguro, orientado a la gestión de los riesgos y por lo tanto a la disminución de las pérdidas ocasionadas por hurto de mercancías o vehículos. Se espera que con los datos recolectados y analizados para el caso de estudio del Grupo OET se pueda presentar un punto de partida para plantear una propuesta que podrá ayudar a las empresas mexicanas a atender esta necesidad de soluciones que les contribuyan a mejorar sus procesos para hacerlos más seguros, como se ha apoyado a Colombia.

De tal manera, se presenta como un aspecto necesario lograr predecir de alguna manera dichos siniestros para lograr tomar medidas para mitigar dichos riesgos, con este objetivo y como un primer acercamiento a la variable de hurtos el presente capítulo pretende haciendo uso de los datos abiertos de hurtos y manifiestos de carga, realizar un análisis inicial de las rutas y cargas para encontrar la relación entre ellas y los posibles siniestros de hurto que se presentaron en el 2015, a partir de métodos de minería de datos y analítica sobre los mismos, con el objetivo de evaluar las rutas de transporte en Colombia, teniendo en cuenta el nivel de peligrosidad de la ruta por donde se transita, contando con una base de datos con 1.096.056 observaciones y 18 variables las cuales hacen referencia a diferentes viajes de carga entre todos los municipios del país en el año 2015.

Marco conceptual

El termino Big Data permite dar un nuevo enfoque a la frase “la información es el activo más importante”, pues refiere al campo que permite presentar métodos para analizar dicha información y darle verdadero valor, este concepto toma relevancia cuando el conjunto de datos es lo suficientemente grande y se pueden mostrar diferentes formas de procesarlos y generar nueva información a partir del análisis, de tal manera presentar muchas nuevas aplicaciones.

Lograr una suficiente madurez del análisis de Big Data como una de sus aplicaciones ayuda a las empresas a la toma de decisiones en pro de mejorar sus procesos de negocio (Lo, Kevin Tiba, Buciumas, y Ziller, 2019). Las aplicaciones de Big Data son diversas y se puede dar en las empresas de cualquier sector desde minoristas, comercio electrónico, análisis de riesgos hasta productos farmacéuticos, bioinformática, informática de la salud y otros, los propietarios de negocios están pensando en la minería de datos empresariales en información para tomar mejores decisiones para impulsar el valor del negocio.

El sector del transporte de carga en carretera

El transporte carretero es el principal medio de comunicación para personas y el movimiento de mercancías, para el caso de movimiento de mercancías el sector transporte y logística está en constante evolución debido a los cambios en factores externos como la demografía, la urbanización, la globalización, el decremento de las barreras comerciales entre los países y la mayor movilidad del capital humano (Casadellá, 2016).

Del comercio de bienes en el mercado nacional e internacional depende el transporte de carga terrestre, el cual en su gran mayoría tiene una alta influencia el destino de las mercancías (Mendoza *et al.*, 2006), ya que permite identificar los puntos donde la industria requiere la presencia del transporte de mercancías que puede estar dada por diferentes ubicaciones dentro del país como destinos fronterizos o internacionales (Vanegas, Buenahora y Roman, 2009). Dicho proceso se enfoca en el transporte físico de carreteras donde aparecen servicios como el flete, ya que no todas las compañías cuentan con la capacidad vehicular para realizar sus propias entregas y debido a la demandas de los mercados globales, ha hecho necesario la tercerización de todo el proceso de entregas y más allá de ello proveerse de todo un servicio logístico integral que permita dar un valor agregado a todo el proceso operativo de entrega de mercancías (Mora, 2014).

Se ha definido al transporte sustentable como la provisión de servicios e infraestructura para la movilidad de personas y productos, necesarios para el desarrollo económico y social, que ofrecen acceso seguro, confiable, económico, eficiente, y al alcance de todos. Asegurando así, un crecimiento económico y conciliar el aumento en la demanda de transporte de carga con una infraestructura limitada; que al mismo tiempo debe ser parte de un sistema de transporte sustentable.

Con el fin de alcanzar dichos objetivos las empresas transportadoras y generadoras de carga se aprovisionan de sistemas de gestión de transporte que les permitan controlar todo el proceso, el Sistema de Gestión de Transporte (o TMS en su acrónimo inglés: Transportation Management System), pretende optimizar los recursos de la empresa para sus operaciones de transporte o de terceros. (Espinal y Montoya, 2009). Dentro de los procesos que ocurren en la cadena de suministro, las decisiones tomadas sobre el transporte deben ser medidas de gerencia que propendan por la optimización de procesos para reducir costos y mejorar la experiencia del cliente.

La actualidad de la competitividad en la industria de transporte de carga ha abierto la necesidad de incorporar tecnologías de vanguardia a fin de alcanzar el propósito de optimizar los procesos y reducir costos: Fabricantes de TMS de escala internacional de

estas soluciones, tales como SAP Logistics (SAP, 2019) y TMX (Princeton TMX, 2018), se han enfocado en los procesos internos. Estos sistemas por su escala internacional no ofrecen mayores alternativas de adaptación a condiciones especiales, dado su escala de aplicabilidad y propósito de integración en otros órdenes de la cadena.

En este orden, el estudio de “Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional” de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), resalta que el buen desempeño en las operaciones logísticas requiere calidad en sus servicios, así como seguridad y confiabilidad en sus entregas. Para el caso de Latinoamérica los investigadores de la CEPAL refieren que:

La falta de seguridad en las cadenas logísticas de la región no solamente provoca las pérdidas directas por el siniestro, sino también aumenta las primas de seguros y con ello mayores costos de operación por medidas de seguridad adicionales que no generan ventajas competitivas frente a otros mercados (CEPAL, 2019, p. 33).

Estos costos de operaciones, que en otros países no constituyen necesariamente el incremento de los costos logísticos, es una situación recurrente en varios países latinoamericanos.

Para el caso de Colombia, la historia de violencia de los últimos 60 años se ha reflejado en la industria de carga, mediante una amplia diversidad de crímenes, particularmente en los años 90, el impacto de dicha criminalidad instó a los gremios y al estado a consolidar equipos y agremiaciones (FASECOLDA, 2019), a plantear mecanismos orientados a la seguridad y las buenas prácticas de los integrantes de la cadena logística.

Datos abiertos: manifiestos electrónicos de carga y procesos de fiscalía

La disposición de datos abiertos constituye un gran avance y oportunidad para la comunidad investigativa en el desarrollo colaborativo de la ciencia y permite abrir nuevas perspectivas para la validación y difusión de los resultados científicos (Travieso y Ferreira, 2019). Con la difusión de gobierno electrónico (GE), siendo este una forma clara de permitir la incursión de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la política pública y facilitar su interacción con el ciudadano así como mostrar la administración pública con transparencia, se disponen de diferentes modalidades para cumplir con estos objetivos entre ellos la disposición de datos abiertos (Cardona, Cortés y Ujueta, 2015).

La combinación de estas dos iniciativas permite que se tenga a disposición de la investigación por un lado un *dataset* obtenido del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) (Registro Nacional de Despachos de Carga RNDC, 2019), donde se tienen disponibles 1.096.056 registros correspondientes a Manifiestos de carga para el año 2015, detallados en tabla 1; por otro lado se tiene el *dataset* de delitos reportados y dispuestos por la Fiscalía General de la Nación, donde se registran entre otras variables fecha y lugar del suceso.

Tabla 1. Variables Manifiestos de carga Mintransporte.

Variables	Características
Año y mes del viaje	Campo de texto
Configuración de vehículo	Código tipo de vehículo
Nombre configuración de vehículo	Descripción del tipo de vehículo
Tipo de manifiesto de carga	Consolidadores, Paqueteo, General, Contenedores
Tipo de contenedor	Vacío, Cargado
Municipio de origen	Municipio y Departamento Origen
Municipio de destino	Municipio y Departamento Destino
Código mercancía transportada	Código mercancía
Mercancía transportada	Descripción mercancía
Naturaleza de la carga	Normal, Peligrosa, Extradimensionada
Cantidad de viajes	Numérico.
Kilogramos transportados	Numérico. Peso registrado de la carga
Galones transportados	Numérico. Galones
Cantidad de viajes en galones	Numérico.
Valor total	Numérico. Valor en pesos colombianos
Cantidad de viajes en flota propia	Numérico.
Kilogramos transportados en flota propia	Numérico.
Galones transportados en flota propia	Numérico.

Fuente: adaptado del ministerio de transporte (Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC), 2019).

Metodología y desarrollo

Para la presente investigación se tomó como marco de trabajo la metodología correlacional a partir de la cual se realizaron las siguientes etapas:

1. Establecer la problemática de siniestralidad en el transporte de carga de carretera a partir de una documentación de antecedentes relacionados con el transporte de carga en carretera e incidencias de hurto.
2. Revisar literatura considerada para la construcción del marco conceptual y referencial relacionado con el manejo de datos abiertos y la analítica de datos.
3. Determinar el diseño operacional en cuanto a la definición de variables e instrumentos a emplear que fuesen los más apropiados para la problemática planteada.
4. Análisis e interpretación de la información recopilada y generada mediante las herramientas propuestas.

Análisis preliminar: carreteras, municipios, hurtos y carga

La información sobre carreteras nacionales y municipios en Colombia está documentada en la Red Vial Nacional de Carreteras (RVNC) por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS),

la RVNC se encuentra conformada por: troncales, transversales y accesos a capitales de departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países.

INVIAS proporciona un conjunto de datos abiertos que contiene variables como: códigos y nombres de vías, tramos, número de kilómetros por municipio entre otros, dichos datos permiten dar completitud a la data necesaria para el presente estudio como componentes espaciales. La ilustración 1, muestra la relación geográfica realizada entre vías y municipios; esta correlación permitirá referenciar los *datasets* con el fin de representar el proceso de rastreo (*tracking*) de la carga.



Ilustración 1. Municipios y carreteras nacionales.

Fuente: adaptado de INVIAS (2019).

Mediante esta representación, podemos relacionar la ruta Buenaventura - Bogotá / Bogotá - Buenaventura, con los procesos judiciales asociando el delito reportado Hurto, generado a partir de la cantidad de hurtos por municipio, como se muestra en la tabla 2.

En la gráfica 1 se observa que la relación de número de los viajes versus el número de rutas presenta una relación de forma $y = ax^k$, lo cual corresponde a una ley de potencias, una distribución comprensible para las rutas de carga: un gran número de viajes se realizan en pocas rutas y pocos viajes en muchas rutas.

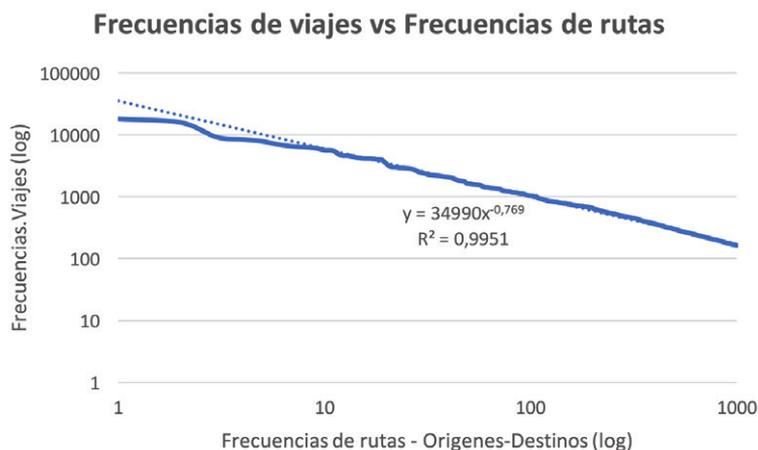
Tabla 2. Índice de hurto ruta Buenaventura – Bogotá Año 2015.

Ruta buenaventura – Bogotá	Índices de hurtos
Buenaventura	0.971045
Dagua	0.012733
Restrepo	0.510907
Yotoco	0.791182
Buga	0.231475
San pedro	0.983759
Tulua	0.564192
Andalucía	0.979974
Bugalagrande	0.469707
Zarzal	0.951935
Caicedonia	0.117641
La tebaida	0.37686
Armenia	0.915569
Calarca	0.419627
Cajamarca	0.522019
Ibague	0.576271
Coello	0.01877
Espinal	0.252455
Flandes	0.552157
Melgar	0.754348
Fusagasuga	0.428428
Silvania	0.761897
Granada	0.938929
Soacha	0.577481
Bogotá	0.195728
Promedio de la ruta	0.555004

Fuente: adaptado de Fiscalía General de la Nación (2019).

Las pocas rutas de mayor tránsito evidencian que el transporte de carga por carretera principalmente comunica los grandes puertos navieros (Buenaventura, Cartagena, Santa Marta, Barranquilla) con las grandes ciudades. Tabla 3.

Este análisis permite explorar las generalidades de los datos y justifica la necesidad de profundizar en un procesamiento complementario enfocado en la obtención de conocimiento hacia el problema identificado.



Gráfica 1. Log-log frecuencias de viajes y rutas 2015.

Fuente: elaboración propia (2019).

Tabla 3. Principales orígenes y destinos de la carga en Colombia 2015.

Orig/Dest	Barran	Bogotá	Buenav	Cali	Cartag	Medell	Rioneg	Yumbo	Total
Barran		6093			5647	2845			14585
Bogota	5537		17976	4370	15836	4676		2265	50660
Bucara	2196	4147			2140				8483
Buenav		3935		2240				2170	8345
Cali	2209	6508	9182		3023	2991		2050	25963
Cartag	4587	7837				4199			16623
Cucuta		2760							2760
Ibague		2882							2882
Medell	3998	6931	6315	2929	8425		1988		30586
Monter	2030								2030
Neiva		2596							2596
Pereir		2903	2347						5250
Rioneg					2401				2401
Santa	2480								2480
Valled	2081								2081
Villav		3394							3394
Yopal		2109							2109
Yumbo			4122						4122
Total	25118	52095	39942	9539	37472	14711	1988	6485	187350

Fuente: adaptado de Ministerio de Transporte (2019).

Herramientas de analítica de negocios

En los últimos años se han popularizado herramientas de procesamiento, comúnmente denominadas de inteligencia de negocios y de generación de reportes. Estas aplicaciones facilitan en buena medida la consulta de bases de datos y otros datos, permitiendo la estructuración de la información, procesamiento estadístico, visualización y en algunos casos su publicación (Chen, Chiang y Storey, 2012).

Las herramientas de analítica de negocio (*Business Analytics - BA*) se han convertido en una evolución de las anteriores, incorporando mayores funcionalidades para el análisis avanzado de los datos. En este orden de ideas, plataformas como KNIME (*The Konstanz Information Miner*) (Berthold, 2008) permite con facilidad ensamblar módulos siguiendo el flujo de datos sobre una plataforma visual e interactiva, incorporando algoritmos y herramientas de alto nivel en forma de nodos interconectables, logrando acercar a los expertos en el área de negocio con los datos y los módulos de procesamiento de alto nivel, reduciendo en buena medida el uso de codificación en lenguajes de programación.

Un ejemplo lo representan las correlaciones a hacerse entre los dos *datasets* de este ejercicio: ambos contienen listados de municipios y departamentos, haciéndose necesario buscar un mecanismo para lograrlo. KNIME presenta una manera ágil de realizarlo como se indica en la ilustración 2.

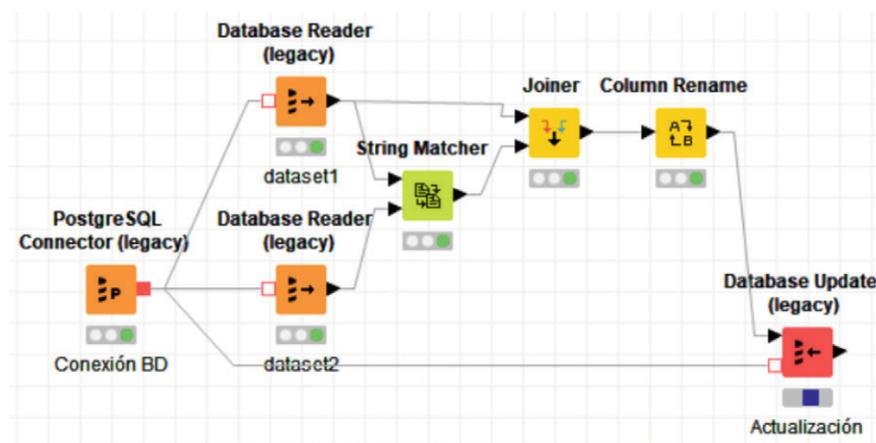


Ilustración 2. KNIME – analítica para asociación de textos.

Fuente: elaboración propia (2019).

Cada nodo contiene puertos de conexión de entrada y salida, información de estado (barra inferior de colores). En la ilustración 2, se muestra el flujo de información desde la conexión a una base de datos, obteniendo dos listados con los nombres de los municipios y departamentos que se desean correlacionar y finalmente reunir los términos. Por ejemplo,

del primer *dataset* se tiene “SAN ANDRÉS ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA”. El segundo *dataset* no tiene exactamente el mismo nombre del municipio, utilizando el módulo “*String Matcher*” se aplica una función que calcula cuantas inserciones, borrados o intercambios son necesarios para cambiar una palabra a otra, este proceso obtiene como mejor valor “SAN ANDRES 1 ARCHIP. SAN ANDRES PROVID”. Teniendo en cuenta que se tienen más de mil registros en cada uno de los *datasets*, la tarea de correlacionar no es simple.

Análisis de la red de orígenes y destinos

Este proceso de análisis se realiza utilizando los modelos de redes complejas, bajo los cuales se representa un conjunto de datos mediante nodos y aristas con las conexiones entre ellos. Este tipo de modelos también se denomina grafo, puede ser dirigido o no dependiendo del tipo de relación que se representa en los nodos, asociarse un peso sobre cada arista si la relación entre los nodos tiene un valor o no, si todas pesan igual. (Ilustración 3).

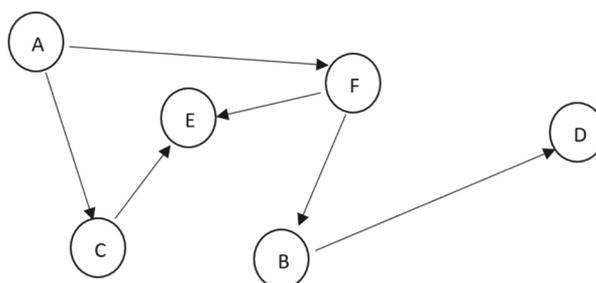


Ilustración 3. Esquema de un grafo dirigido sin pesos.

Fuente: elaboración propia (2019).

Desarrollando el modelo en KNIME para leer los datos, definir la red y construirla. El visualizador (*Network Viewer*) permite desplegar los resultados para interpretación del analista, mientras que el analizador (*Network Analyzer*) permitirá generar los índices del modelo de red para utilizarse en otros módulos. (Ilustración 4).

El modelo resultante está definido como una red dirigida de municipios de origen y destino, asignándose pesos sobre las aristas como el valor promedio de la carga reportado en el manifiesto. Para la visualización se utiliza una estructura concéntrica, de manera que los valores más influyentes se sitúen al centro del grafo. Esta influencia se determina por una medida conocida como centralidad de grado. La visualización de la red permite identificar tres conjuntos diferenciados (ilustración 5) por los niveles de conexión entre los municipios, lo cual podremos definir como *clúster*. El clúster central muestra el detalle de los orígenes y destinos de mayor valor reportado de la carga se ubica en los puertos sobre el caribe colombiano: Santa Marta, Cartagena y Barranquilla, así como en Sonsón, Antioquia y Nobsa, Boyacá.

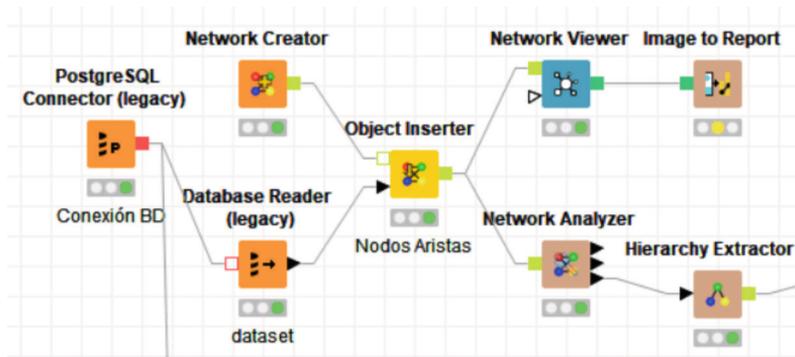


Ilustración 4. KNIME - Análítica modelo de red.

Fuente: elaboración propia (2019).

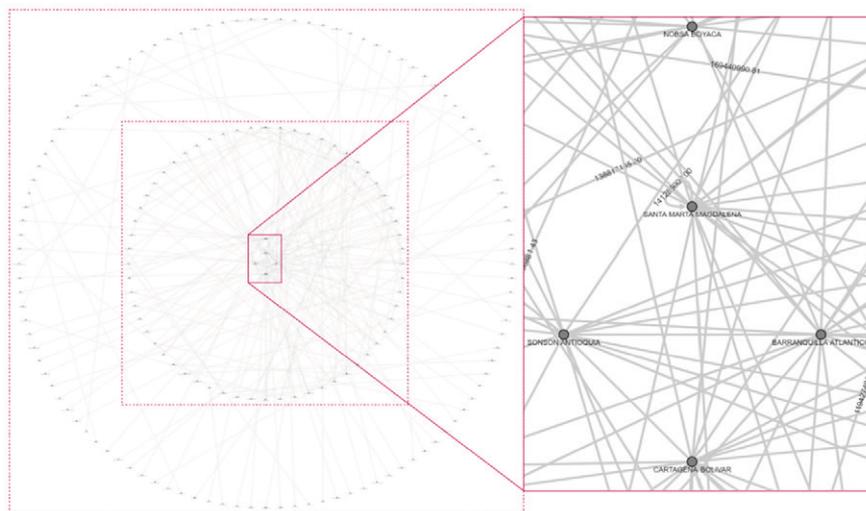


Ilustración 5. Grafo resultante y detalle del clúster central.

Fuente: elaboración propia (2019).

Clasificación mediante árboles de decisión

El algoritmo de nodo de decisión utiliza técnicas de aprendizaje de máquina para orientar la toma de decisiones sobre conjuntos de datos (Navlani, 2018). La generalidad de un árbol de decisión presenta un nodo central con alguna categoría de información, posteriormente los datos se organizan en jerarquía de acuerdo con la probabilidad de tomar el camino de la

izquierda o el de la derecha para alguna variable del sistema, repitiéndose el proceso para otras categorías u otras variables o valores en los nodos siguientes, ver ilustración 6.

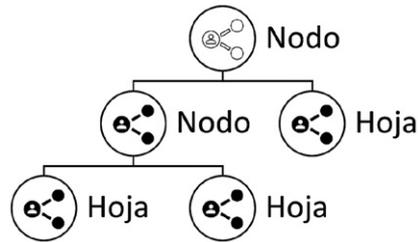


Ilustración 6. Estructura de árbol de decisión binario.

Fuente: elaboración propia (2019).

Para los árboles de decisión, el proceso de la clasificación consta de dos pasos, aprendizaje y predicción. En el aprendizaje se desarrolla un modelo sobre un conjunto de datos entrenado, mientras que en la predicción el modelo se utiliza para predecir la respuesta a datos específicos. De acuerdo con Cardona, (2004, p. 146):

Las premisas básicas para la construcción del modelo son la simplicidad, potencia y estabilidad. La simplicidad es un factor relevante, en cuanto es muy importante para una entidad que cualquier persona de diferentes instancias, sea capaz de comprender y entender por qué el modelo funciona y qué es lo que está prediciendo.

En KNIME, el modelo de árbol realiza la carga desde la base de datos, realizando el particionamiento en dos subconjuntos: tomando aleatoriamente el 75% de datos para entrenamiento y 25% para pruebas. El módulo de aprendizaje (*Decision Tree Learner*) construye el modelo el cual sirve de insumo para el predictor (*Decision Tree Predictor*). Se utiliza como categorías los valores de la variable código de mercancía la cual asocia los productos transportados. (Ilustración 7).

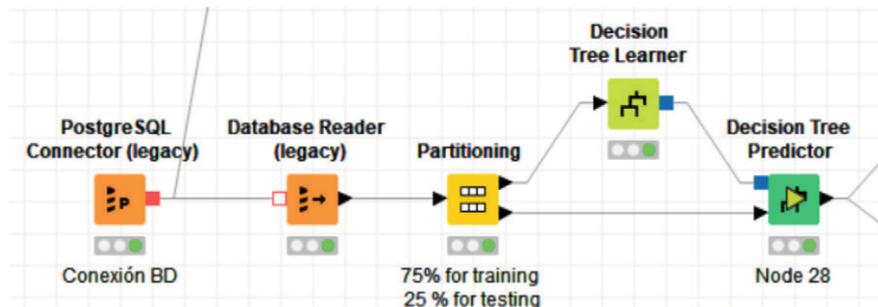


Ilustración 7. KNIME - modelo de árbol de decisión simple.

Fuente: elaboración propia (2019).

de carga por carretera a partir de manifiestos de carga, así mismo, se resalta la correlación que se logra evidenciar al combinar estos dos conjuntos de datos como se muestra en el apartado de análisis donde se realiza la correlación de los datasets abiertos obtenidos del ministerio de transporte y de la Fiscalía General de la Nación a partir de los árboles de decisión, de tal manera lograr obtener nueva información valiosa a partir de los mismos.

Los análisis realizados a partir de los datos abiertos permiten inicialmente realizar un primer acercamiento con algunas de las variables de los manifiestos de carga y su correlación con otros datos, lo que permite observar la utilidad del uso de la analítica de datos, entre ellos observar el comportamiento de cargas costosas y sus índices de correlación frente a incidentes como hurto, tal cual se representa en el grafo mostrado en la ilustración 5 y el árbol de decisión representado en la ilustración 7.

Las herramientas de Analítica de Negocios permiten acercar a las organizaciones a la exploración de sus datos sin necesidad de tener conocimientos de programación, enfocándose en el problema y su sector industrial. Esta aproximación permite que los tomadores de decisiones poco a poco empiecen a encontrar más valor en sus propios datos, así como requerir modelos y técnicas más acopladas a sus necesidades.

La experimentación diseñada en este capítulo ha permitido explorar algunas de las opciones para generar modelos e interpretar resultados, lo que muestra la necesidad de encontrar soluciones que permitan su interpretación en el contexto.

Conclusiones

La exploración de algunas técnicas para modelar y organizar la información hace que muchas veces sea difícil definir su aplicación y sobre todo presentar una interpretación en la misma línea de un problema planteado. Esto hace que en varios escenarios, los costos de tratamiento de información sean elevados, particularmente cuando se trata de correlacionar distintas fuentes de datos, de gran volumen, como lo son las bases de datos empresariales.

Los procesos de minería y/o analítica de negocios, mostrados en este capítulo presentan una manera de explorar y analizar conjuntos de datos, desde el punto de vista del sector industrial y en pro de obtener valor para las organizaciones. Los resultados del ejercicio con los manifiestos de carga muestran que el análisis de redes complejas identifica varios municipios por los valores de carga transportados. De manera complementaria, el análisis del árbol de decisión se estructura a partir de las mercancías transportadas, lo que demuestra su utilidad e importancia a la hora de analizar datos e información relevante para la toma de decisiones de las empresas e industria.

Referencias bibliográficas

- Aceña, N. (2015). *Seguridad y prevención de riesgos en el transporte por carretera*. Editorial CEP, S.L.
- Alarcor, L. (2017). *El Libro Blanco sobre el robo de carga por carretera en Latinoamérica*

- Berthold, M. (2008). KNIME: The Konstanz Information Miner. En B. H.-T. reisach C., *Data Analysis, Machine Learning and Applications. Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Cardona, D., Cortés, J., & Ujueta, S. (2015). Gobierno Electrónico en Colombia: marco normativo y evaluación de tres índices estratégicos. *Utopia y Praxis Latinoamericana*, 11-34.
- Casadellá, A. (15 de 04 de 2016). *InfoChannel*. Obtenido de <https://www.infochannel.info/>
- CEPAL. (10 de 08 de 2019). *Políticas de movilidad y desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39427-politicas-logistica-movilidad-desarrollo-sostenible-la-integracion-regional>
- Chen, H., Chiang, R., y Storey, V. (2012). Business Intelligence and Analytics: from big data to big impact. *Business Intelligence Reseach*.
- Espinal, A., y Montoya, R. (2009). Tecnologías de la Información en la cadena de suministro. *DYNA* 76, 37-48.
- FASECOLDA. (13 de 08 de 2019). *Estadísticas del sector corporativo*. Obtenido de <http://www.fasecolda.com/index.php/fasecolda/estadisticas-del-sector/>
- Lo, D., Kevin Tiba, K., Buciumas, S., & Ziller, F. (2019). An Emperical Study on Application of Big Data Analytics to Automate Service Desk Business Process.
- Mendoza, C., Daniel, G., Mojica Rodriguez, Escobar Serrano, M., Guío Perez, G., Ramos Maldonado , L., y Cubiedes Quitian, H. (2006). *Diagnóstico del Sector Transporte en Bogotá*. ministerio de Transporte, Oficina de Planeación Sectorial, Ministerio de Transporte, Oficina asesora de planeación.
- Martínez, F. (2018). *El sistema de transporte de carga en la Ciudad de México Factores a considerar en el análisis del transporte de carga y la movilidad de mercancías*. México: UNAM.
- Mora, G.. (2014). *Logística del transporte y distribución de carga*. Ecoe Ediciones.
- Navlani, A. (28 de 12 de 2018). *Decision Tree Classification in Python*. Obtenido de <https://www.datacamp.com/community/tutorials/decision-tree-classification-python>
- Princeton TMX. (13 de 08 de 2018). *The Next generation of transportation management* .
- Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC). (2019). *Manifiesto electrónico de carga RNDC*. Obtenido de MinTIC - Datos abiertos: <https://www.datos.gov.co/Transporte/MANIFIESTO-ELECTR-NICO-DE-CARGA-RNDC/396k-22ez/data>
- Travieso, C., y Ferreira, R. (2019). Methodological issues of open research data. *Revista española de documentación científica*, 1-16.
- SAP. (10 de 08 de 2019). *Software para la gestión de viajes, transporte y logística*. Obtenido de <https://www.sap.com/latinamerica/industries/transportation-logistics.html>
- Vanegas, B., Buenahora, J., y Roman, B. (2009). *Las Análisis y evaluación de la comisión fronteriza entre Colombia y Basil* .

CAPÍTULO VII

PROPUESTA DE VALOR PARA LAS ORGANIZACIONES: UN ESTUDIO DE CASOS

Mario A. Yandar-Lobon

Ingeniero de Sistemas. Esp. Gestión de Proyectos. MSc. Matemática Aplicada. Docente Investigador Facultad de Ingeniería. Fundación Universitaria Unipanamericana. Correo electrónico: mayandar@gmail.com. ORCID ID: 0000-0003-1 510-266X

Judy Marcela Moreno Ospina

Ingeniera Telemática. MSc. en Ingeniería de Sistemas y Computación. Docente Investigadora de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Panamericana – Unipanamericana. Correo electrónico: jmmorenoo@unipanamericana.edu.co.

Resumen

Una vez realizada la aplicación de diferentes casos de estudio a lo largo del libro, es posible resaltar no solamente la utilidad que tienen diferentes tecnologías emergentes aplicadas a la industria 4.0, permitiendo demostrar que se puede tomar provecho de las mismas y generar nuevos análisis y aplicaciones, lo que supondría una cuarta revolución industrial. De tal manera, el presente capítulo pretende resaltar dicho aspecto al realizar un análisis de la utilidad de aplicación de tecnologías emergentes a partir de los estudios de caso presentados en cada uno de los capítulos anteriores y validándolos en compañías de cada sector, así mismo, aplicando la metodología de estudio de caso en cada apartado. Para ello, se presentan las proposiciones que permitan observar desde diversos ángulos las hipótesis planteadas y realizar la validación por parte de cada una de las organizaciones representativas de sectores abordados. Finalmente presentar a lo largo del capítulo el uso de metodologías emergentes en las organizaciones como una propuesta de valor que permitirá tomar provecho de las mismas en pro de los intereses de las organizaciones.

Palabras clave: cuarta revolución industrial, investigación estudio de caso, Industria 4.0, organizaciones, tecnologías emergentes.

VALUE PROPOSAL FOR ORGANIZATIONS: A CASE STUDY

Abstract

Once the application of different case studies has been carried out throughout the book, it is possible to highlight not only the utility of different emerging technologies applied to the industry, allowing to demonstrate that they can take advantage of them and generate new analysis and applications. Thus, this chapter intends to highlight this aspect by conducting an analysis of

the utility of application of emerging technologies based on the case studies presented in each of the previous chapters and validating them in companies of each sector, also applying the methodology case study in each section. For this purpose, the proposals that allow observing the hypotheses raised from different angles and perform the validation by each of the representative organizations of the sectors addressed are presented. Finally, to present throughout the chapter the use of emerging methodologies in organizations as a value proposition that will allow them to take advantage of them in the interests of the same organizations.

Keywords: Industry 4.0, Fourth industrial revolution, emerging technologies, case study research, organizations.

Este capítulo es el resultado de un proyecto de investigación del Grupo de Investigación en Ingenierías GHS en conjunto con el Grupo EGE titulado “Creación de propuestas de valor para las organizaciones con base en Tecnologías Digitales Emergentes”. Finalizado en el año 2019 y financiado por Unipanamericana Compensar Institución Universitaria. Bogotá, Colombia.

Introducción

Las organizaciones en Colombia sin importar el sector productivo al que pertenecen se interesan cada vez más en sus procesos de innovación tecnológica con el fin de sobresalir en el mercado y mejorar sus procesos y procedimientos. Este interés latente en las organizaciones ha permitido que empiecen a incursionar tecnologías que difícilmente antes podrían verse atractiva o necesaria para la compañía. Sin embargo, para que este interés se materialice y llegue a tener éxito, se debe reforzar la cultura organizacional alrededor de la gestión de la innovación (Robayo, 2016). Esa cultura e interés deben estar dados desde la gerencia, donde se empieza a evidenciar la importancia de su implementación. De tal manera, se abordan en el presente capítulo, el acercamiento de algunas de estas compañías con la implementación de tecnologías emergentes que son consideradas innovación tecnológica o la industria 4.0.

Independientemente de que las empresas de diferentes sectores desarrollen distintos niveles de innovación para alcanzar ventajas competitivas (Damanpour y Gopalakrishnan, 2001). El estudio de la Industria 4.0 concebido como el conjunto de prácticas, tecnologías y estrategias que permiten la transformación de las organizaciones a partir de mejorar el conocimiento de sus procesos, la comprensión de su entorno y el aprendizaje desde la experiencia utilizando las tecnologías digitales, será interesante observar su relevancia dada a la implementación de tecnologías emergentes en diversos escenarios.

En consecuencia, el presente capítulo pretende realizar un análisis de la utilidad de aplicación de tecnologías emergentes en la industria, realizando una validación de las tecnologías abordadas en los diferentes capítulos por compañías pertenecientes a cada sector. Para ello, se presenta la metodología utilizada para realizar la validación en cada uno de los sectores abordados en el presente libro a partir de estudios de caso, se realiza una fundamentación teórica a partir de la revisión de estudios presentados alrededor de la temática posteriormente aplicando el modelo planteado para el mismo fin.

Fundamentos teóricos

Los fundamentos teóricos para el desarrollo del presente capítulo son los abordados en cada uno de los capítulos anteriores del libro, dada la profundidad y relevancia que se ha dado en cada uno de ellos, en este apartado se complementará únicamente aquellos fundamentos que no se hayan abordado en los capítulos anteriores.

Las empresas se centran hoy en crear valor (Witkowski, 2017), esperando cumplir con estos requerimientos en cuanto a la reducción de plazos y costos, llegando a nuevos mercados y disminuyendo riesgos en las organizaciones. Estas tecnologías también facilitan el análisis del consumidor, ofreciendo nuevas alternativas para hacer negocios y dando la capacidad a las empresas de adaptarse a los cambios en el mercado (Lasi, Fettke, Kemper, Feld, y Hoffmann, 2014).

La industria 4.0 en la era actual, marca el punto de partida y la puesta en marcha de la digitalización completa de los procesos de producción y la explotación de datos para permitir la planificación y control de la producción y redes inteligentes (Tjahjono, 2017). De esta manera se constituye la industria 4.0, como una alternativa natural de adaptación a las crecientes demandas del mercado, basada en la interconexión de todos los elementos, propendiendo por una mayor satisfacción a los clientes y mejorando el rendimiento en las empresas.

Metodología de estudio de caso

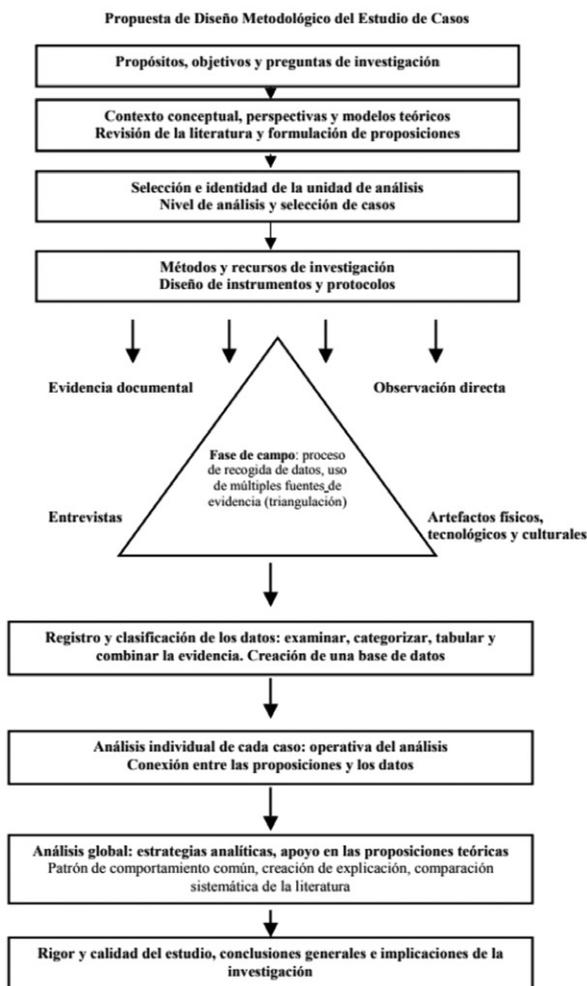
Para la presente investigación se aplica una metodología de estudio de casos basado en la estructura y diseño de (Yin, 1994, p. 13), quien define la investigación sobre estudio de caso como:

Una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes. (...) Una investigación de estudio de caso trata exitosamente con una situación técnicamente distintiva en la cual hay muchas más variables de interés que datos observacionales; y, como resultado, se basa en múltiples fuentes de evidencia, con datos que deben converger en un estilo de triangulación; y, también como resultado, se beneficia del desarrollo previo de proposiciones teóricas que guían la recolección y el análisis de datos.

De acuerdo con Yin, (1994); Yacuzzi, (2005) se establece un diseño de investigación en estudio de caso teniendo en cuenta:

- Las preguntas de investigación.
- Las proposiciones teóricas.
- Las unidades de análisis.
- La vinculación lógica de los datos a las proposiciones.
- Los criterios para la interpretación de los datos.

Inicialmente, la investigación se establece con las proposiciones teóricas y las preguntas de investigación, permitiendo la recolección de información, así como su posterior análisis. La ilustración 1, relaciona los pasos para el desarrollo de la metodología y relaciona los elementos de análisis permitiendo la triangulación de fuentes como lo señala Villarreal y Landeta (2010).



Fuente: elaboración propia, adaptado de Eisenhardt (1989), Yin (1989, 1994, 1998), Maxwell (1996, 1998), Rialp (1998), Shaw (1999), Fong (2002), Rialp *et al.* (2005b).

Ilustración 1. Propuesta diseño estudio de casos.

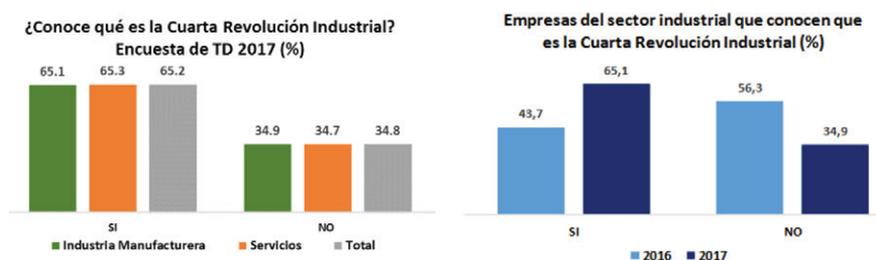
Fuente: Villarreal Larrinaga y Landeta Rodríguez (2010).

Formulación de proposiciones para los casos

Las proposiciones para la investigación tienen como propósito relacionar a una causalidad simple las teorías formuladas alrededor del problema (Yacuzzi, 2005). Para el presente estudio se triangularán las evidencias e información de asociaciones como (ANDI - Vicepresidencia de Transformación Digital, 2017), los Modelos Aceptación Tecnológica (Yong, Rivas y Chaparro, 2010), la aplicación de la industria 4.0 en el sector industrial (Moeuf, Pellerin, Lamouri, Tamayo y Barbaray, 2017) y el estudio bibliométrico, así como las entrevistas y conversación directa con algunas empresas representativas los sectores analizados.

Encuesta Transformación Digital ANDI 2017

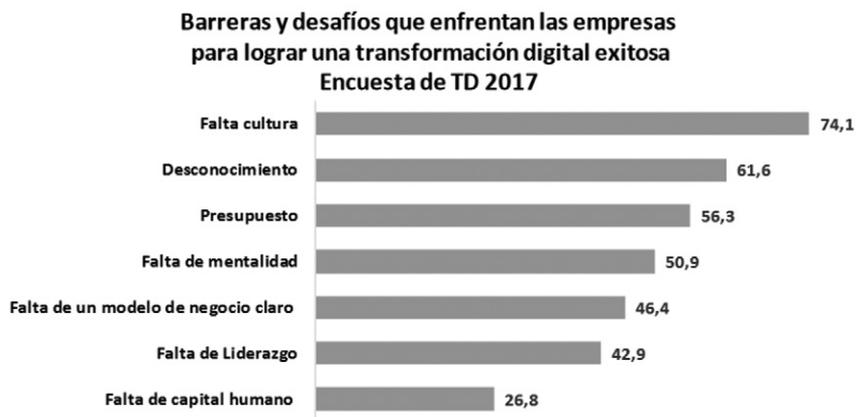
La ANDI – Asociación Nacional de Industriales – a través de su Vicepresidencia de Transformación Digital (ANDI - Vicepresidencia de Transformación Digital, 2017) ha desarrollado una encuesta con la intención de medir el estado de las empresas en Colombia sobre su conocimiento de la cuarta revolución industrial y la transformación digital. Los resultados obtenidos indican mayor crecimiento en el número de empresas que conocen que es la cuarta revolución industrial como lo indica la gráfica 1:



Gráfica 1. Conocimiento cuarta revolución industrial.

Fuente: (ANDI - Vicepresidencia de Transformación Digital, 2017).

De igual forma la encuesta consulta sobre los mayores desafíos de los empresarios, encontrando la falta de cultura, desconocimiento y presupuesto, son los retos más importantes, como se indica en la gráfica 2.



Gráfica 2. Desafíos de las empresas.

Fuente: ANDI - Vicepresidencia de Transformación Digital, (2017).

La encuesta ANDI - Vicepresidencia de Transformación Digital, (2017, p. 13) concluye:

En la industria, actualmente la principal preocupación es la falta de cultura (76.2%), cuando en 2016, la principal preocupación fueron los recursos financieros. En el sector de servicios, las mayores barreras son el desconocimiento y la falta de cultura (71.4%). También señala que para lograr una transformación digital exitosa se necesitan diferentes elementos, donde el principal, es el cambio de mentalidad. De igual manera, tener la tecnología pertinente y también el talento digital idóneo para liderar el cambio y tomar decisiones. En este sentido, las empresas vienen tímidamente avanzando en elevar el poder y el liderazgo de su equipo directivo.

Análisis bibliométrico

El primer capítulo de este libro, además de realizar una descripción de algunas de las tecnologías emergentes que se encuentran en auge y sus aplicaciones más comunes, se realizó un análisis bibliométrico que permitió dar una mirada interesante a los temas más desarrollados alrededor de la temática de tecnologías emergentes en la industria su aplicación y uso. Se destaca las tecnologías emergentes que cuentan con mayor número de publicaciones para los últimos 5 años, así como mayor prelación en los primeros 5 lugares de citación: Inteligencia Artificial, Big Data, Internet de la Cosas, Computación en la nube y realidad virtual. Lo anterior, lleva a concluir que también son la tendencia más alta no solo en publicaciones, sino también en avances de desarrollo y aplicación alrededor de cada una de las temáticas.

Igualmente es posible notar también la posibilidad de trabajo colaborativo entre las distintas tecnologías emergentes, ya sea para reforzar una actividad existente y que la

aplicación de otra tecnología emergente usada en paralelo ayuda a optimizar los resultados, como también el descubrimiento de nuevos usos a partir del trabajo entre dos o más tecnologías emergentes. Por citar un ejemplo, el aprovechamiento que se puede realizar sobre los datos generados en las aplicaciones de IoT a partir de Big Data, o el refuerzo de su seguridad partiendo del uso de Blockchain en las diferentes transacciones registradas.

Es importante resaltar que todos los avances alrededor de las tecnologías emergentes no solo se limitan a la exploración académica, sino que cada vez se empieza a observar la participación de la industria, auspiciando dichas investigaciones o aplicándolas en sus compañías, obteniendo beneficios de las mismas y tomando decisiones importantes basados en la utilización de tecnologías emergentes, aspecto que se puede evidenciar en las aplicaciones y relaciones que tiene cada de ellas en la industria.

El rol de las empresas

Las pequeñas y medianas industrias tienen gran impacto en economías como la colombiana y de acuerdo con Moeuf *et al.*, (2017, p. 1118), ellas “dependen en gran medida de sus capacidades para responder a sus clientes, requiriendo constantemente mejorar sus procesos, como planeación, uso de recursos, control de producción y evaluación operacional”.

- El mismo autor resalta como indicadores de rendimiento operacional:
- Reducción de costos.
- Mejoramiento de la calidad.
- Mejoramiento de la flexibilidad.
- Mejora de la productividad.

También señala Moeuf *et al.*, (2017), que de cara a la industria 4.0 la revisión documental muestra al alto impacto para las organizaciones en:

- Flexibilidad: Frente a la fluctuación de la rapidez del mercado. Modificaciones de planes de producción en cambio de la demanda.
- Reducción Costos: Sincronizar información entre proveedores y clientes.
- Productividad y Calidad: Direccionamiento de datos.
- Tiempos de entrega: con el uso de tecnologías como *Blockchain*.

Modelo de Aceptación Tecnológica

Con el fin de evaluar la implantación de tecnologías emergentes en la empresa colombiana y el impacto esperado de las mismas, se desarrolla una encuesta a partir de una variación propuesta sobre “TAM” (Modelo de Aceptación Tecnológica) Yong *et al.*, (2010) consultando a compañías de los diferentes sectores abordados durante el libro para validar aspectos como utilidad y comportamiento hacia el uso por parte de las mismas compañías que intervienen en los diferentes capítulos.

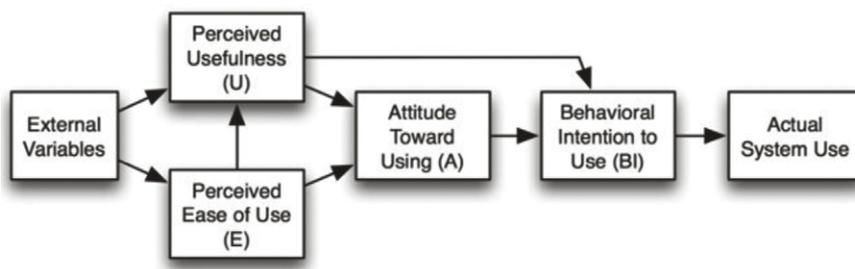


Ilustración 2. TAM - Modelo de Aceptación Tecnológica.

Fuente: (Davis, 1989).

En la ilustración 2, se puede apreciar el modelo TAM, el cual obedece a una teoría de los sistemas de información que modela cómo los usuarios llegan a aceptar y utilizar una tecnología. El modelo sugiere que cuando a los usuarios se les presenta una nueva tecnología, una serie de factores influyen en su decisión sobre cómo y cuándo la van a utilizar. En particular:

- PU/U (Perceived use fulness, Utilidad Percibida). Definida por (Davis, 1989) como el grado en que una persona cree que el uso de un determinado sistema mejora su rendimiento en el trabajo.
- FUP/E (Perceived ease-of-use, Percepción de facilidad de uso). Definido como el grado en que una persona cree que, utilizando un sistema en particular, podrá liberarse del esfuerzo que le conlleva realizar un trabajo (Davis, 1989).
- ATU/A (Attitude toward using, actitud hacia el uso). Contemplada como la percepción complementaria a la utilidad percibida, e indica si considera que la tecnología se usaría.
- IU/BI (Behavioral intention to use, Comportamiento de intención de uso). Esta variable está más orientada a precisar si existe realmente una intención de usar la tecnología consultada una vez la misma sea liberada.

Teniendo en cuenta que el objetivo de este modelo es evaluar el diseño de un aplicativo y su funcionalidad como aspecto más importante, se desea evaluar de manera general y no sobre un prototipo el impacto que las tecnologías emergentes tienen sobre el entorno, se hace uso de dos variables de este modelo, las cuales son la utilidad percibida y la actitud hacia el uso, dichas variables se analizan como parte de un cuestionario que fue contestado a manera de entrevista por las compañías que intervienen a lo largo del proyecto, explicando brevemente al encargado a que nos referimos con tecnologías emergentes y la intención del estudio.

Definición de los casos de estudio

Para el proceso de validación de algunas de las tecnologías emergentes abordadas en el libro se realiza una entrevista con representantes de empresas de algunos sectores

productivos de alto impacto en la industria nacional, quienes observan una aplicación general de algunas de las tecnologías emergentes y su utilidad para algunos procesos, procedimientos o situaciones de interés en los sectores productivos:

Sector de Seguridad y vigilancia

El sector de seguridad privada y vigilancia ha tenido un rápido crecimiento, tanto en Latinoamérica como en Colombia, su existencia se hace relevante al enfrentarse a problemas de delincuencia y crimen organizado, en países latinos en donde crecen los índices de violencia y delincuencia cada día, proporcionalmente crece también la demanda por servicios de seguridad (Perez, 2018). Adicionalmente, su crecimiento se representa en la fuente de empleo formal que generan compañías de este sector y la cantidad de clientes que asisten.

Los servicios prestados por compañías de este sector en Colombia, son diversos y se encuentran consignados en el artículo 4 del decreto 356 de 1994: Servicios de vigilancia y seguridad privada con armas de fuego o con cualquier otro medio humano, animal, tecnológico o material; servicios de transporte de valores; servicios de vigilancia y seguridad de empresas u organizaciones empresariales, públicas o privadas; servicios comunitarios; servicios de capacitación; servicios de asesoría; fabricación, instalación, comercialización y utilización de equipos para vigilancia y utilización de blindajes para vigilancia y seguridad privada. (Ministerio de Defensa, 1994).

Para este caso estudio se ha contactado con la compañía **Seguridad Horus**, que está dedicada a suministrar soluciones integrales de vigilancia y seguridad privada en el territorio colombiano.

Sector de Tecnologías de la Información

El sector tecnológico, por sus diferentes características de aplicación permite transferir tecnología a todos los otros sectores económicos del país, demandando una constante innovación y actualización; es sector en constante crecimiento y es considerado como uno de los de mayor proyección en Colombia (MINTIC, 2016). Así mismo, representa una fuente de empleo tanto formal como informal en el país.

De acuerdo con la Federación Colombiana de la Industria de Software (FEDESOFI), las compañías de sector de tecnologías de la información (TI), se componen por diferentes actividades reconocidas la industria (fabricación de tecnología), el comercio (distribución de diferentes dispositivos) y los servicios (instalación, soporte, servicios de internet) (FEDESOFI, 2018).

Para el caso propuesto en el libro se ha contactado con la empresa de tecnología **Guarumo Tecnología Incluyente**, compañía encargada de proveer servicios de automatización y gestión de procesos de comunicación en las empresas.

Sector de logística y seguros para transporte de carga

El sector de transporte de carga en Colombia es considerado un pilar fundamental en la economía del país teniendo en cuenta que es el mecanismo utilizado para hacer

llegar diversos productos a su consumidor final (Ministerio de Transporte, 2001). De tal manera se evidencia la importancia de este sector en la economía colombiana, así mismo, identificar la importancia de la seguridad de la mercancía y el garantizar que la misma llegue a su destino. Dicha preocupación conllevó a que las empresas tercerizaran el servicio de transporte de carga y así surgieran compañías que proveen todo un servicio integral logístico de recolección y entrega de mercancías, así como proveer seguros y asistencia.

Las diferentes compañías nacidas a raíz de la necesidad de garantizar las entregas de mercancía cuentan con toda una infraestructura tecnológica que permite hacer seguimiento a los paquetes y así conocer en todo momento su ubicación, monitoreando y resguardando la mercancía de posibles siniestros como lo son: desastres naturales, robos, tráfico, entre otros (Rodríguez, 2013).

El **Grupo OET** contactado para revisar este caso estudio es una compañía encargada de proveer servicios tecnológicos a las compañías de transporte y distribuidores de diferentes mercancías.

Preguntas de investigación

La evaluación de las anteriores Proposiciones Teóricas permite denotar inicialmente que en Colombia las organizaciones presentan una debilidad para desarrollar tecnologías emergentes o de industria 4.0; es de interés de esta investigación establecer algunos elementos de causalidad más relevantes que determinen el porqué de:

- La falta de cultura organizacional.
- El desconocimiento sobre las tecnologías y su aplicación.
- El presupuesto requerido para implantar.
- Se establece como hipótesis de investigación que:

Las organizaciones pequeñas y medianas en Colombia presentan un alto nivel de desconocimiento del potencial de la aplicación de las tecnologías digitales emergentes para la generación de valor en sus modelos de negocio. Tal nivel de desconocimiento se interpreta como el nivel de factibilidad de la implementación de tales tecnologías en su contexto actual (con sus sistemas de información, equipos y capacidad de inversión).

Unidades de análisis: entrevistas y resultados

Se desarrolla un instrumento tipo encuesta para aplicar en las entrevistas que contempla algunas variables del modelo de Aceptación Tecnológica, así como los indicadores de gestión empresarial identificados en Moeuf *et al.*, (2017). La encuesta de 9 preguntas y los resultados obtenidos en las entrevistas con las organizaciones que participaron en el estudio se relacionan a continuación.

Estado actual de la organización

Para identificar el grado de implementación y reconocimiento de beneficio de tecnologías emergentes, se realizan las siguientes preguntas:

1. ¿Cuenta actualmente su organización con una aplicación o proyecto de aplicación de una tecnología con promesa similar a la presentada?
 - a) Sí. Pregunta 1.a.
 - b) No. Pregunta 2.

En caso afirmativo: 1.a. ¿Considera favorable la relación costo/beneficio?

Resultado: dos casos de estudio indicaron que No aplican una propuesta de valor como la enunciada. Mientras que un caso indicó que Sí lo hace y que encuentra una relación costo/beneficio muy favorable en el ahorro de costos operativos.

Percepción de utilidad

Como se identificó anteriormente en TAM se pregunta sobre la Utilidad Percibida:

2. ¿Cree usted que su organización o su sector industrial en general, percibe útil la tecnología bajo estudio con el fin de mejorar algún proceso o área?
 - a) Definitivamente no.
 - b) Sí, considerando impactos en áreas internas de la organización (por ejemplo, procesos de producción, administrativos, etc.)
 - c) Sí, considerando impactos en áreas externas a la organización (por ejemplo, mejorando su posicionamiento frente al medio, frente a los interesados, frente a la sociedad en general, o frente al mercado global).

Otro, explique.

Resultado: los tres casos perciben útil la tecnología emergente con impacto en áreas internas de la organización. En complemento la pregunta 3. ¿Por qué percibe útil la tecnología emergente presentada? Un caso ilustra que el público demanda practicidad y el público acepta estas tecnologías. Dos casos por su parte refieren porque se percibe un aumento en productividad y mejora del desempeño.

Accesibilidad para las organizaciones

También de TAM se pregunta sobre la Actitud hacia el Uso:

3. ¿Cree usted que la tecnología presentada, es o podría ser accesible o aplicable para su organización o su sector económico en el corto o mediano plazo? (pedir ampliar la respuesta que se obtenga):

- a) Definitivamente no.
- b) Sí, porque los recursos tecnológicos están al alcance de las organizaciones.
- c) Sí, porque es una clara tendencia de la industria.
- d) Otro. Explique.

Resultado: los tres casos indican que es una tendencia de la industria, aunque dos casos apuntan inconvenientes por altos costos y falta de cultura empresarial a la hora de implementar. En complemento, 5. ¿Porque consideraría que la tecnología emergente es accesible o aplicable a su organización o sector industrial? Los tres casos señalan soluciones listas para aplicar y que, frente a evidencias de mayor productividad o calidad de servicio, éstas se harían aplicables para las organizaciones.

Impacto en el modelo de negocio

Las siguientes preguntas tienen por objeto consultar qué nivel de impacto tendría la manera de hacer negocios el uso de una tecnología como la presentada:

4. ¿Cree usted que la tecnología presentada podría impactar en su modelo de negocio?
 - a) Definitivamente no.
 - b) Sí, impacto de baja magnitud.
 - c) Sí, impacto de mediana magnitud.
 - d) Sí, impacto de gran magnitud.

Resultado: los tres casos indican un impacto de gran magnitud en sus modelos de negocio. En complemento, la pregunta 6. Por qué considera este impacto, las organizaciones señalan de mayor a menor medida:

- Afectaría un gran número de áreas del negocio.
- Productos o servicios de mayor calidad para los interesados.
- Servicios más económicos.
- Crecimiento de la organización.

Generación de valor

De acuerdo con Moeuf *et al.*, (2017), en relación con el impacto de las tecnologías emergentes sobre las organizaciones, se pregunta:

5. Considera que la aplicación de la tecnología presentada a su organización podría generar valor en (opción múltiple):
 - a) Mejora en la flexibilidad frente al mercado.
 - b) Reducción de costos.

- c) Mejora de productividad.
- d) Mejora en la calidad.
- e) Reducción en tiempos de entrega.
- f) Mejora en procesos internos.
- g) Otro, explique

Resultado: Tres casos de estudio coinciden con la reducción de costos. Dos de ellos la mejora de la productividad y reducción de tiempos de entrega. Uno en mejora de procesos internos y otro en mejora de la calidad.

Estado del sector

Consultando sobre el reconocimiento del estado del sector, se pregunta:

6. ¿Cuál cree que es el porcentaje de adopción de este tipo de tecnologías en su sector industrial?
- a) La tecnología no se ha adoptado en lo más mínimo.
 - b) Alrededor del 10%.
 - c) Entre el 10 y el 30%.
 - d) Entre el 30 y el 70%.
 - e) Más del 70%.

Resultado: dos casos concuerdan que menos de 10% y un caso más, que ninguna de las organizaciones del sector, han implementado tecnologías emergentes como las presentadas.

Resultados

El análisis de esta investigación recoge los elementos teóricos de las proposiciones, los conceptos de desarrollo de los casos de aplicación y sus resultados.

Desde el Modelo de Aceptación Tecnológica

Por ser la intención del estudio, se demostró una prueba en la aplicación de tecnologías emergentes en los sectores productivos, presentando una variación del modelo TAM y evaluando la intención de las compañías de implementar tecnologías emergentes desde la comprensión de su utilidad desde el modelo de negocio.

En la entrevista aplicada se buscó evaluar dos dimensiones: utilidad percibida y actitud hacia el uso, de acuerdo con los aspectos que evalúa el Modelo de Aceptación de Tecnología. Para la codificación de las respuestas se usa una escala de Likert de 4 niveles: 1-Definitivamente No, 2- Otro No (respuesta negativa con otra razón no dada), 3- Otro Sí (Respuesta positiva

con otra razón), 4- Definitivamente sí (con justificaciones presentadas), una vez tabuladas las respuestas, se puede llegar a una conclusión teniendo en cuenta que entre más se acerque el resultado obtenido al valor máximo se considera positiva la variable evaluada.

Se consultó a las compañías de los sectores productivos evaluados para cada caso estudio y se aplicó la entrevista descrita en el apartado anterior. El análisis de resultados se presenta en la tabla 1, donde se aprecian las dimensiones evaluadas: el valor mínimo esperado, máximo esperado según la escala de Likert y el valor obtenido después de aplicar las entrevistas de aceptación tecnológica:

Tabla 1. Análisis Modelo de Aceptación Tecnológica.

Dimensión	Valor mínimo	Valor máximo	Valor obtenido
Utilidad percibida (u)	3	12	12
Actitud hacia el uso (a)	3	12	12

Fuente: elaboración propia (2019).

De la tabla 1, se infiere que las compañías consultadas consideran que el uso de las tecnologías emergentes presentadas sería útil para sus procesos, con lo que se infiere se logró demostrar a partir de la aplicación mostrada a cada una de ellas la utilidad de la aplicación de una tecnología emergente en el sector. Por otro lado, la actitud hacia el uso evaluada también muestra una reacción positiva hacia el uso de las tecnologías en el sector productivo, lo que conlleva a dar viabilidad a plantear ampliaciones en las aplicaciones presentadas en cada estudio de caso.

Desde la capacidad económica para implantar

El presupuesto, entendido como la inversión económica requerida para una implantación tecnológica no se ha referido como una causa fuerte evidenciada en los casos de estudios. Se pudo observar durante la demostración de las pruebas de concepto que las organizaciones no realizaron mayores observaciones desde los costos de implementación de las pruebas, sino que reflejaban sus intereses sobre los resultados y su posible impacto sobre la operación de sus negocios. Una de las empresas consultadas expresaba que desde su conocimiento la barrera por parte de la industria estaba en los altos costos. Sin embargo, hace notar que el costo/beneficio es muy positivo.

El estudio concluye que la capacidad económica no debe representar una barrera a la hora de incorporar tecnologías de industria 4.0. Identificar el problema en detalle y aplicar una estrategia de atención con el uso de estas tecnologías presenta más relevancia para iniciar este proceso. Esta deducción parece coherente, al indicar dicho estudio que si las compañías desconocen las tecnologías emergentes útiles para sus organizaciones, no es factible dimensionar los costos reales de implementación.

Desde la cultura organizacional para liderar

El proceso denota que las organizaciones conocen en detalle su sector de aplicación y que existe un alto interés por encontrar aplicabilidad de estas tecnologías en sus empresas. Se denota también por parte de los empresarios entrevistados amplio conocimiento de la competencia y de su cadena de valor, con lo que se estima que, desde la concepción misma de las empresas las directivas tienen un muy buen nivel de preparación en cultura empresarial en cuanto aceptación al cambio, a fin de hacer frente a la incorporación de tecnologías 4.0. Por supuesto, este proceso tendrá que ser gradual e incorporar planes de adaptación.

Desde el descubrimiento para emprender

Se ha observado en este estudio que la causa más importante para las organizaciones es el desconocimiento de la tecnología en sí (para qué sirve, cuáles son sus potencialidades, cómo se implementa), concordando con los resultados de la encuesta (ANDI - Vicepresidencia de Transformación Digital, 2017). Ante la demostración de las pruebas de concepto centradas sobre un problema general del sector o de las organizaciones, se hizo claro que el ver la posibilidad de solución con el uso de tecnologías de cuarta revolución, aunque sea mediante una prueba de concepto, proporciona a los empresarios más evidencia para encontrar relación de utilidad técnica, comercial y posibilidades de uso con la promesa de valor para las empresas. De esta manera, las organizaciones pueden concluir que esta revolución es una continuación natural de la aplicación de herramientas informáticas de mayor nivel para mejorar su competitividad y posibilidades de crecimiento a corto y mediano plazo.

Conclusiones

Como todo cambio tecnológico de gran envergadura, las organizaciones de todo tipo llevan varios años con considerables inversiones en tecnologías digitales: desde equipos de cómputo, de registro y almacenamiento de video, hasta software especializado, por tanto, es natural considerar que cualquier tecnología de la IR4 debe considerar la reutilización inicial de los niveles tecnológicos existentes, así como la capacidad de aplicar y naturalizar con la base tecnológica de la que se disponga.

Así mismo, se puede validar la compatibilidad entre la aplicación de una metodología de estudios de casos con la validación propuesta desde de TAM, lo que permitió para nuestros casos de estudio que se presente una propuesta de valor a diferentes sectores productivos y evaluar su percepción acerca de las variables de utilidad y actitud hacia el uso, planteadas desde el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM).

Se puede inferir a partir de los resultados obtenidos en el análisis bibliométrico que la aplicación de tecnologías emergentes en el sector productivo son una realidad y que su uso se encuentra en aumento, sin embargo, en Colombia este aumento, aunque actualmente se da, lo hace lentamente, rescatando que las compañías empiezan a conocer el valor y utilidad de la inversión en el uso de tecnologías emergentes. Las organizaciones recurren a las personas para cumplir sus objetivos productivos y estas contribuyen obviamente con su trabajo, a través de diferentes tareas. Estas tareas reciben contribuciones en favor de la productividad y la eficiencia desde diferentes áreas de conocimiento.

El uso de las tecnologías de la industria 4.0 en las estrategias de innovación empresarial proporcionan herramientas a las organizaciones para impulsar los procesos de innovación en la cadena de valor y permitir la toma de decisiones en la implementación de tecnologías emergentes, acercarse mucho más a clientes y proveedores a partir de su adaptación al ambiente dinámico de la economía global.

Dichas tecnologías están generando la transformación de las empresas hacia una gestión de industria inteligente implicando cambios en la manufactura y gestión de procesos para el desarrollo y crecimiento empresarial. Ejemplo de ello es también la implementación de herramientas tipo “Chat Bot” que da a las compañías velocidad, facilidad y conveniencia, disminuyendo presiones e intimididades conscientes o inconscientes detectados en la interacción humano-humano. También el uso de visión artificial da la posibilidad de reutilizar las redes, cámaras y otros equipos de los que actualmente disponen las organizaciones impacta positivamente en su incorporación, dando la posibilidad de que el video procesado se convierta en datos útiles para la toma de decisiones en distintos niveles. Por otro lado, el uso de “Business Analytics”, permite que cuando se realizan cruces de información coherentes, se puedan generar nuevos datos a partir de los cuales inferir y predecir.

Finalmente podemos observar qué tienen en común las tecnologías emergentes presentadas en este libro, que probablemente otras tecnologías emergentes no abordadas también presentarán, y es la promesa de que su implementación no solo mejorará procesos dentro de las compañías, sino que también permitirá la toma de decisiones a partir de los datos generados de su implementación.

Referencias bibliográficas

ANDI - Vicepresidencia de Transformación Digital. (2017). *Encuesta de Transformación Digital*. Colombia. Obtenido de <http://www.andi.com.co/Uploads/Encuesta%20Transformaci%C3%B3n%20Digital%20ANDI.pdf>

Damanpour, F., y Gopalakrishnan, S. (2001). The dynamics of the adoption of product and process innovations in organizations. *Journal of Management Studies*, 45-65.

Davis, F. (1989). *Perceived usefulness, perceived ease of use and user acceptance of information technology*.

FEDESOFTE. (2018). *Descripción del sector del software*.

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., y Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239-242.

Ministerio de Defensa. (1994). Estatuto de Vigilancia y Seguridad Privada. *Decreto 356 de 1994*.

Ministerio de Transporte. (2001). *Operación del transporte de carga por carretera en Colombia*.

MINTIC. (2016). *Caracterización del sector de teleinformática, software y TI en Colombia 2015*.

Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., y Barbaray, R. (2017). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 1118-1136. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00207543.2017.1372647?needAccess=true&>

Perez, C. (2018). *El sector de seguridad y vigilancia privada: Evolución reciente y principales retos laborales, regulatorios y de supervisión*. Fedeseguridad, fedesarrollo.

Robayo, P. (2016). Innovation as a process and its management in the organisation: An application for the Colombian graphics sector. *Elseiver; suma de negocios Vol 7*.

Rodríguez, C. (2013). *Análisis del transporte de carga en Colombia, para crear estrategias que permitan alcanzar estándares de competitividad e infraestructura internacional*.

Tjahjono, B. E. (2017). What does industry 4.0 mean to supply chain? *Procedia Manufacturing*, 13, 1175-1182.

Villarreal Larrinaga, O., y Landeta Rodríguez, J. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación científica en economía de la empresa y dirección estratégica.

Witkowski, K. (2017). Internet of things, big data, industry 4.0—innovative solutions in logistics and supply chains management. *Procedia Engineering*, 182, 763-769.

Yacuzzi, E. (2005). El estudio de caso como metodología de investigación: Teoría, Mecanismos causales Validación. *Inomics*, 1: 296-306. Retrieved from <https://ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/296.pdf>

Yin, R. K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. Thousand Oaks, CA.: Sage Publications.

Yong, L., Rivas, L., y Chaparro, J. (2010). *Modelo de aceptación tecnológica (TAM): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC*.

**“La industria 4.0,
desde la perspectiva organizacional”**

Una publicación financiada por la Fundación Universitaria Panamericana Unipanamericana, Bogotá, Colombia. Editada por el Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero. Santa Ana de Coro, Falcón, Venezuela. Coedición Alianza de Investigadores Internacionales. S.A.S. ALININ. Itagüí, Antioquia, Colombia.

Es una publicación de la colección Unión Global. El libro se publica en versión digital e impresa, corresponde a la Fundación Universitaria Panamericana Unipanamericana Bogotá, Colombia, con el respaldo de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTAG), Falcón, Venezuela, la Alianza de Investigadores Internacionales (ALININ), Antioquia, Colombia. El libro es el resultado de investigación de algunos proyectos del grupo de investigación en ingenierías GIIS y el grupo de investigación en gestión empresarial EGE de la Fundación Universitaria Panamericana – Unipanamericana, es producto de un trabajo conjunto de un diverso grupo de investigadores con experticia en las tecnologías emergentes expuestas en el libro, que busca presentar una perspectiva del uso de estas tecnologías aplicadas a diferentes industrias, de tal manera despertar el interés del sector productivo por el uso y apropiación de dichas tecnologías. Tiraje 200 libros. Este libro se diseñó en el mes de diciembre de 2019.

Este libro se terminó de imprimir en
Editorial Artes y Letras S.A.S.
en mayo de 2020

LA INDUSTRIA 4.0, desde la perspectiva organizacional

LIBRO RESULTADO DE INVESTIGACIÓN

Una publicación financiada por la Fundación Universitaria Panamericana Unipanamericana, Bogotá, Colombia. Editada por el Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero. Santa Ana de Coro, Falcón, Venezuela. Coedición Alianza de Investigadores Internacionales. S.A.S. ALININ. Itagüí, Antioquia, Colombia.

Es una publicación de la colección Unión Global. El libro se publica en versión digital e impresa, corresponde a la Fundación Universitaria Panamericana Unipanamericana Bogotá, Colombia, con el respaldo de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero (UPTAG), Falcón, Venezuela, la Alianza de Investigadores Internacionales (ALININ), Antioquia, Colombia. El libro es el resultado de investigación de algunos proyectos del grupo de investigación en ingenierías GIS y el grupo de investigación en gestión empresarial EGE de la Fundación Universitaria Panamericana – Unipanamericana, es producto de un trabajo conjunto de un diverso grupo de investigadores con experticia en las tecnologías emergentes expuestas en el libro, que busca presentar una perspectiva del uso de estas tecnologías aplicadas a diferentes industrias, de tal manera despertar el interés del sector productivo por el uso y apropiación de dichas tecnologías. Tiraje 200 libros. Este libro se diseñó en el mes de diciembre de 2019.

ISBN: 978-980-7857-29-1



9 789807 857291