

Capítulo 3

TENDENCIAS DEL PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INFORMÁTICA

Amaury Leonardo Rodríguez Oviedo¹

Guillermo Carlos Hernández²

Resumen

El uso creciente de las tecnologías de información y de las comunicaciones (TIC) como herramienta de apoyo a la automatización de todas las actividades de la vida humana, no es indiferente a las necesidades empresariales, por lo cual muchas organizaciones académicas vienen resaltando las diferentes apuestas de administración tecnológica que se fortalecen en el ámbito empresarial, y que tienen como propósito común, la generación de valor a través de una gestión adecuada de su activo más importante: la información. La gestión de la información se ha convertido en una de las problemáticas más complejas de solucionar por parte de las organizaciones. El desconocimiento de las técnicas, la falta de apropiación de tecnologías y tendencias, conlleva a que las organizaciones deban invertir gran cantidad de recursos en estas áreas para darle solución a sus problemas de información y así ser más competitivas en su nicho de mercado. Esta investigación tuvo como objetivo revisar los diferentes estudios que se conciben como una tendencia relacionada con la administración informática, apoyado en una metodología exploratoria hermenéutica, a partir de los cuales se realizó un análisis que permitió establecer a la inteligencia de negocios, la minería de datos y la seguridad de la información, como las principales tendencias en administración informática. Se realizó un proceso de indagación a profundidad, sobre

1 Ingeniero de Sistemas, (c) Doctor en Proyectos, Magíster en Educación, Especialista en Tecnologías de Información, Especialista en Gestión y Producción de Contenidos E-Learning, Especialista en Educación, docente universitario, Corporación Universitaria del Caribe CECAR. Correspondencia: amaury.rodriguez@cecar.edu.co

2 Ingeniero de Sistemas, (c) Doctor en Proyectos TIC Magíster en software Libre, Especialista en Educación, docente universitario, Corporación Universitaria del Caribe CECAR. Correspondencia: guillermo.hernandez@cecar.edu.co

la producción científica actualizada en las temáticas seleccionadas, en atención a la base de datos bibliográfica Scopus, lo que facilitó conocer al número de publicaciones en cada una de esas tendencias, permitiendo destacar lo que hoy se encuentran a la vanguardia, como herramientas decisivas para afrontar las dinámicas de cambio que vive el sector empresarial.

Palabras clave: administración, informática, tendencias, información, competitividad

Introducción

Tal como lo afirman Cerqueira, Da Silva y Galamba (2013), el mundo en que vivimos está marcado por la globalización y las presiones de una sociedad cada vez más informada y exigente, un mundo marcado por la incertidumbre y la contingencia, donde las organizaciones requieren implementar de manera permanente procesos de modernización que les permitan habilitarlo para incrementar su productividad y la calidad de sus productos y servicios. Por lo cual, es importante resaltar que los tres factores de producción primarios y tradicionales que definen la productividad potencial de los sistemas económicos, hoy son desplazados por la información.

Así mismo, Cerqueira et al. (2013) resaltan los aportes de Holtz, quien expresa que la información ayuda a crear mercados para nuevos productos, establecer tendencias de compra, identificar necesidades, sugerir diferentes enfoques, hasta anunciar y crear nuevos trabajos. Actualmente, se considera el recurso clave que permite a las empresas organizar y facilitar el acceso a los datos relevantes, que permiten conocer la demanda futura del mercado, del público y de los empleados y, por lo tanto, alcanzar el éxito de las organizaciones.

De igual manera, resaltan el aporte de Freeman y Louca (1999), ellos precisan que la información es vital para mejorar el desempeño organizacional, y que académicos como gerentes ingresaron al mundo de la “revolución de la información”; es decir, ahora es importante saber cómo los empleados contribuyen al éxito de la organización a través de la interpretación y el uso de la información para mejorar sus habilidades y el desempeño organizacional, y cómo la información fortalece la conexión

entre el desempeño de la empresa y el empleado (Landauer, citado por Freeman y Louca, 1999).

En el siglo XXI los conceptos de dato, información y conocimiento, cobran importancia para la sociedad, así lo precisan Rowley y Hartley (2017), resaltando que la información y la habilidad para recolectarla, seleccionarla, evaluarla, procesarla y usarla serán el eje central de la supervivencia y el éxito de individuos, grupos, organizaciones y comunidades. Señalan que el conocimiento puede ayudar a la creación de políticas sociales o económicas exitosas.

Rowley y Hartley (2017) consideran que la información y el conocimiento pueden ayudar a la toma de decisiones, a la solución de problemas, al mejoramiento de las comunicaciones y relaciones interpersonales, a la ciudadanía, de igual modo, al mejoramiento de la eficacia, desempeño y éxito empresarial y profesional. Todos esos beneficios a partir de garantizar un acceso, asimismo, una organización apropiada de la información y el conocimiento.

Ackkoff (citado por Rowley y Hartley, 2017) define la información como contenido de las descripciones, respuesta a las siguientes preguntas: ¿Cómo?, ¿quién?, ¿qué?, ¿cuándo? y ¿cuánto? Los sistemas de información deben generar, almacenar, recuperar y procesar datos. La información es inferida de los datos. Así mismo, definen datos como un símbolo que representa una propiedad de un objeto, un evento o de su ambiente; el cual es producto de la observación, que no sirve de nada hasta cuando no es requerido o usado.

De igual manera, resalta otro concepto de Rowley (2006), quien define la información como la descripción de un conjunto de datos organizados y estructurados, los cuales han sido procesados de tal manera que la información es relevante para un propósito en un contexto específico, y por lo tanto, es significativa, valiosa y útil; mientras que los datos son definidos como discretos, hechos objetivos u observaciones, que no están organizados o sin procesar y no tienen significado o valor por que no tienen un contexto de interpretación.

Los datos son insumo esencial para la generación de la información, sin embargo, los autores referencian la jerarquía *DIKW*, propuesta por Ackoff (1989), en esta el conocimiento hace referencia al “saber cómo», que

posibilita la transformación de la información en instrucciones, anotando que se puede transferir o construir a partir de la experiencia. El autor, expone que la sabiduría, como la capacidad para aumentar la efectividad, agrega valor a partir del juicio, ello implica unos valores éticos y estéticos inherentes al actor, únicos y personales; así, establece que la sabiduría está apoyada en el conocimiento, a su vez, este en la información, y ella en los datos.

Quiroga (2002) expresa que la información se ha convertido en un elemento fundamental para el desarrollo, que cada vez tiene un mayor impacto en la economía mundial. Afirma que una institución de información es una organización del conocimiento, que apoyada en un conjunto definido de procesos, permite gestionar capacidades, suministrando recursos a los equipos de trabajo para la solución de los problemas en el menor tiempo posible, teniendo como propósito final, obtener ventajas competitivas sostenibles en el tiempo y posibilitar el aumento de las ganancias corporativas.

Sin información, sin datos, es imposible administrar según Quiroga (2002); además resalta que las organizaciones flexibles, con una buena gestión del cambio, y con una creciente capacidad de aprendizaje, facilitan a las organizaciones su adaptación al cambio permanente de los entornos corporativos, al tiempo que mejoran las posibilidades de supervivencia, su nivel de competitividad y de calidad organizacional.

Lo anterior está en coherencia con la meta que Colombia se propuso para el año 2032, de ser el tercer país más competitivo de América Latina, tal como lo expresa el Consejo Privado de Competitividad (2016) en su evaluación para la vigencia 2016 – 2017, destacando los avances del país en este campo, en relación con los indicadores de competitividad mundiales.

Una adecuada gestión de la información, del conocimiento y de la calidad permiten, según Quiroga (2002), que una organización alcance la excelencia, de igual manera, indica que la gestión activa de la información, del conocimiento y de la calidad están articuladas en un mismo proceso (siendo interdependientes entre sí) y cuyo propósito esencial es el progreso de la organización. La competitividad o la ventaja organizacional está relacionada con la toma de decisiones en una organización, para disminuir los riesgos, solucionar los problemas y aprovechar las oportunidades

que propendan hacia una adecuada gestión de los cambios y una mejor adaptación al entorno, tal como lo expresa Rodríguez (2015), quien resalta que la gestión de la información, del conocimiento y de la toma de decisiones ha sido abordada por diversos autores en la literatura especializada.

Rodríguez (2015) asume la toma de decisiones como un proceso informacional en el que a partir de los objetivos y estrategias de una organización los miembros —de manera individual o en equipos de trabajo— identifican la mejor decisión y asumen un curso de acción para aportar una solución efectiva a un problema, o a una oportunidad o riesgo institucional; no obstante, estas no podrán afrontarse sin el desarrollo de un conjunto de fases que permitan la generación de alternativas de decisión; resaltando que el mismo se da tanto a nivel estratégico, como a nivel operativo, táctico y gerencial.

La información como recurso incide considerablemente en la toma de decisiones en las organizaciones, por lo cual, Angeloni (así como es citado por Rodríguez, 2015) afirma que: “Es importante que las organizaciones interioricen que, en el proceso de toma de decisiones, es importante tener disponibles datos, información y conocimiento” (p. 154).

La autora precisa que la gestión de la información se concibe como un proceso estratégico, mediante el cual se facilita la creación y diseño de una estructura informacional que propende a la adecuada planificación, organización, dirección y control de los recursos de información que son parte de una organización o de la sociedad en general.

Dicha administración garantizará un mayor, mejor uso y manejo de la información (búsqueda, generación, almacenamiento, recuperación, disseminación), de tal manera que contribuya a la mejora del desempeño de las organizaciones. Sin embargo, en el contexto globalizado en el que se desenvuelve la sociedad contemporánea se requiere de un profesional formado y contextualizado holística e integralmente, que entienda la organización; y en Colombia particularmente, se afronta este reto a partir de una estrategia de la competitividad, tal como lo expresa el Consejo Privado de Competitividad (2016), que en su evaluación para la vigencia 2016 - 2017 destaca los avances del país en este campo, en relación con los indicadores de competitividad mundiales.

Es importante resaltar que en Colombia se han considerado factores importante para apalancar dicha competitividad, destacando las acciones de mejora para fortalecer el aprovechamiento del Big data, del aprendizaje adaptativo, el desarrollo de las capacidades, el conocimiento tecnológico y el acceso a la información pública considerando que permiten reducir los tiempos de respuestas de los empresarios (optimizan los procesos productivos, e igualmente se alcanza la integración de las cadenas productivas), con esto se acercan los consumidores a las empresas, se democratiza la información y empoderan a las sociedades.

De manera coordinada, el Ministerio de Tecnologías de Información promueve la transformación de la prestación de sus servicios apoyados en la Estrategia Gobierno Digital que, apoyado en los componentes TIC para el Estado y TIC para la sociedad, tienen como objetivo fortalecer tanto el funcionamiento de la administración pública como el de la sociedad y su relación con el estado; apoyados en tres habilitadores transversales: la arquitectura, la seguridad así como la privacidad y los servicios ciudadanos digitales.

La arquitectura adoptada por el Estado, se ha apoyado en el modelo de gestión IT4+, la cual está fundamentada en el desarrollo de los componentes de estrategia, gobierno, gestión de la información, gestión de los sistemas de información, gestión de los servicios tecnológicos, el uso y apropiación de las tecnologías de información. De otro lado, la seguridad y privacidad hacen referencia al tratamiento de los datos y a las políticas de seguridad de la información en las organizaciones públicas.

Es decir, Colombia se prepara para afrontar la competitividad apoyada en la gestión de las tecnologías de información y de las comunicaciones, de la cual, la gestión de la información y la seguridad de la información se integran como elemento habilitadores para el fortalecimiento y desarrollo de la estrategia oficial; en este contexto, el modelo IT4+, tal como afirma el Ministerio de Tecnologías de Información, es de carácter público y tiene como intención que se pueda extender al sector no oficial para apoyar los procesos de competitividad en las organizaciones colombianas.

No obstante, el auge de los avances científicos presenta hoy una diversidad de tendencias que fortalecen los procesos de administración informática, en particular, desde el valor de la información como recurso para

la competitividad de las organizaciones, apoyados en un profesional que: (a) redefine la visión empresarial; y (b) comprende que las transformaciones y el dinamismo de la organización dependen de los procesos adoptados para recolectar, almacenar, verificar, tratar, procesar y extraer información de valor para la toma de decisiones organizacional.

Metodología

La investigación es de tipo exploratorio hermenéutico, y tal como lo afirma Hernández-Sampieri, Collado y Baptista (2014), esta se utiliza cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes en un contexto determinado; sin embargo, estará basada en la literatura, es decir, tomará como referencia estadística, análisis, datos que se han referenciado desde diferentes contextos.

De acuerdo con lo anterior, se realizó una exploración de las investigaciones recientes en cuanto a las tendencias en la administración informática, haciendo una revisión rigurosa y atendiendo al contexto en el cual se desarrollaron, de acuerdo con un conjunto de criterios previamente establecidos, para realizar el análisis respectivo de cada uno.

La revisión cuidadosa permitió seleccionar áreas emergentes que orientaron una nueva revisión de literatura específica; a través de esto, se fortalecerán los conceptos asociados a las mismas, así como su impacto actual y futuro, que más tarde facilitará procesos de discusión orientadores del proceso de compilación anhelado.

Posteriormente, al seleccionar las tendencias significativas, se realizó un proceso de indagación a profundidad, sobre la producción científica actualizada en cada uno de esos campos seleccionados, se tuvo como referencia la base de datos bibliográfica Scopus, que facilitó la obtención correspondiente al número de publicaciones realizadas en cada una de esas tendencias, resaltando la productividad por entidades y países, así como de autores principales en cada una de ellas. Asimismo, se recopiló información sobre las aplicaciones y proyectos de investigación asociados a dichas tendencias.

Finalmente, se realizó un proceso de deconstrucción participativa en torno a las estructuras del Programa de Administración Informática, en relación con la visión actual y los impactos que dichas tendencias deben empezar a dinamizar como proceso de adaptación y preparación de la flexibilidad social que transforma de manera permanente la orientación profesional en dicho campo.

Tendencias de la administración informática

Las tendencias seleccionadas a partir de estos estudios, fueron verificadas en cuanto a la producción científica que se ha generado en cada una de ellas. La verificación se realizó mediante una exploración de artículos científicos con indexación de tipo Scopus, a partir de la cual se obtuvo información relacionada con instituciones financiadoras de proyectos en cada tendencia, países donde la tendencia tiene mayor énfasis investigativo, principales autores referentes, entre otros.

Seguridad de la Información

En consonancia con lo expuesto en la NTC ISO 27001 (2005), la adopción e implementación del sistema de gestión de la seguridad de la información es una decisión estratégica para cualquier organización este debe estar apoyado en las necesidades y objetivos empresariales, así como en el análisis de los requisitos de seguridad, los procesos organizacionales, en el tamaño y estructura de la organización. La misma norma define la seguridad de la información como la preservación de la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de la información; resaltando también que puede involucrar otras propiedades entre ellas: autenticidad, trazabilidad, no repudio y fiabilidad.

El numeral tres de la norma correspondiente a términos y definiciones, expresa que la confidencialidad hace referencia a la propiedad que permite determinar que la información no se encuentre disponible, ni pueda ser revelada a terceros (individuos, entidades o procesos), sin autorización para usarla. También resalta que la integridad hace referencia a la propiedad cuyo propósito es salvaguardar la exactitud, así como el estado completo de los activos de información. Finalmente, la disponibilidad hace referencia a

la propiedad mediante la cual se permite que la información sea accesible y sea utilizable a partir de la solicitud de algún actor autorizado.

Para García y Vidal (2016), aunque se suelen utilizar indistintamente los términos seguridad de la información y seguridad informática, este último se diferencia del primero en que se circunscribe a la seguridad del ambiente informático, mientras que el otro, puede encontrarse en diferentes medios y formas, no solamente en los medios informáticos.

Según Tarazona (2007), consultor en seguridad de la información de Etek Internacional, se pueden agrupar las amenazas a la información en cuatro grandes categorías: (a) aquellas asociadas a factores humanos; (b) las que se encuentran asociadas a factores de automatización; (c) las que se asocian a factores naturales; y (d) las que se encuentran relacionadas con factores externos. Los factores humanos hacen referencia al tratamiento de los datos, en cuanto a su recolección y digitalización, en los cuales podrían presentarse errores que inciden en la información. Los factores de automatización hacen referencia a los problemas que se pueden presentar en relación con el almacenamiento o con el procesamiento de los datos que se han recolectado.

Así mismo, Tarazona (2007), destaca los factores naturales sobre los cuales el ser humano no tiene control, pero que su ocurrencia podría afectar los datos almacenados, tales como los daños ocasionados por un terremoto, maremoto, huracán, incendio entre otros. Finalmente, enfatiza que los factores externos son aquellos ocasionados por terceros, que tienen una mala intención, dirigida a afectar los recursos privados de una persona u organización. Algunas de estas amenazas según, Tarazona (2007) podrían ser: *virus informáticos o código malicioso, uso no autorizado de sistemas informáticos, robo de información, fraudes basados en el uso de computadores, suplantación de identidad, denegación de servicios, ataques de fuerza bruta, alteración de la información, divulgación de la información desastres naturales, sabotaje, vandalismo, espionaje, spyware, troyanos, gusanos, phishing, spam, botnets, trashing, entre otros.*

Con el propósito de afrontar estas amenazas, la ISO/IEC 27001(2005) especifica los requisitos para establecer, implementar, operar, hacer seguimiento, revisar, mantener y mejorar el sistema de gestión de la seguridad de la información; el cual está diseñado para facilitar a las organizaciones

el aseguramiento de los controles de seguridad que permitan generar las acciones necesarias para la protección de los activos de información, sin dejar de lado que deben brindar confianza a las partes interesadas.

Según Crossler et all. (2013), uno de los aspectos más importantes a investigar en el futuro está relacionado con la identificación de los comportamientos de los usuarios en las organizaciones, con el objeto de identificar y separar aquellos que tienen una intención desviada de los principios organizacionales, de aquellos que, por incumplimiento de las políticas de la organización, pero que, sin intencionalidad alguna, terminan facilitando la afectación de los activos de la organización.

En este sentido, Crosller, asegura que otro aspecto esencial a investigar, es cómo mejorar el cumplimiento adecuado de los programas de seguridad de la información que se van adoptando en las organizaciones, de manera que se pueda asegurar la información como recursos de alto valor organizacional.

Un componente esencial de la seguridad de la información es la seguridad informática, la cual según Urbina (2016), es: La disciplina encargada de la protección en cuanto a privacidad e integridad de la información almacenada en un sistema informático, contra cualquier tipo de amenazas, minimizando riesgos tanto físicos como lógicos.

Así mismo, Urbina (2016) considera que los tipos de seguridad informática podrían clasificarse como: externos, internos y electrónicos. Los electrónicos también llamados lógicos, hacen referencia a todos los riesgos provenientes de Internet y de las computadoras de la organización. De igual manera, precisa que el objetivo de la seguridad informática es preservar ciertas características entre ellas: la efectividad, la eficiencia, la confidencialidad, la integridad, la disponibilidad, el apego a los estándares, la confiabilidad y la privacidad.

La efectividad hace referencia a lograr que la información sea realmente la necesaria y adecuada para desarrollar una actividad, proporcionándola de manera oportuna, correcta, consistente y accesible. La eficiencia hace referencia a que la generación y procesamiento de la información utilice de manera óptima los recursos que tiene la empresa. La confidencialidad hace referencia a que la información se encuentre protegida contra accesos

no autorizados. La integridad hace referencia a que la información que se recibe sea precisa y este completa para los fines que se persiguen.

En este mismo orden de ideas, la disponibilidad hace referencia a que la información requerida este a la mano cuando sea solicitada. El apego a los estándares hace referencia a que la información debe acatar las leyes de uso general o reglamentos especificados para su tratamiento. La confiabilidad hace referencia a que la información no haya sido alterada inapropiadamente. Por último, la privacidad hace referencia a la protección de la asociación de la identidad de los usuarios y sus actividades.

Si desde la perspectiva de diferentes autores, la información se ha convertido en el activo más importante para las organizaciones, entonces es importante resaltar que según Urbina (2016), la inversión que cada empresa haga en seguridad informática dependerá de lo valiosa que considere la información que posee; abordando los riesgos físicos y electrónicos a los que puede encontrarse expuesto diariamente.

No obstante, tal como lo afirma el Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento (PROSIC, 2010):

La nueva era tecnológica muestra un mundo virtual absolutamente interdependiente con el mundo real, del cual dependemos cada vez más. El Ciberespacio es real y de igual manera los riesgos que vienen con él. La dependencia de Internet aumenta cada día más, para hacer transacciones bancarias, pagar recibos, hacer compras, trabajar y gozar ratos de ocio, lo cual es aprovechado por algunos para sacar ventajas ilegítimas; unos para espiar, otros para robar, de lo cual surgen retos que hoy se abordan desde la denominada Ciberseguridad. (p. 23)

Así mismo, Amoroso (citado en PROSIC, 2010) indica que existen tres tipos básicos de amenazas: la revelación de información, la denegación de servicio y corrupción de la integridad de los recursos —aunque también resaltan el secuestro del control de la información y la suplantación—. El ciberespacio, de acuerdo con Corletti (2017), se reconoce como un nuevo dominio sobre el cual se realizan operaciones.

En este orden de ideas ISACA define el concepto de ciberseguridad, enfocándolo en la protección de los activos de información, los cuales deben

tomar como referencia el tratamiento de amenazas que afectan o colocan en riesgo la información asociadas a las actividades de procesamiento, almacenamiento y transporte a través de los diferentes sistemas de información interconectados.

De igual manera García y Vidal (2016) consideran que la importancia de la seguridad para los directivos, exige la máxima responsabilidad de organizar la política y estrategia de uso y preservación de dichos procesos informativos y tecnológicos, tan requeridos en la toma de decisiones. La implementación del sistema de gestión de seguridad de la información, aportará a la seguridad de la información, a la seguridad informática y a la ciberseguridad, como estrategias de valor organizacional sobre su más valioso activo: la información.

Según Sohrabi, Von Solms, Furnell (2016), la seguridad de la información sigue siendo una preocupación importante tanto para los usuarios como para las organizaciones, ya que la tecnología no puede garantizar únicamente un entorno seguro de información; los aspectos humanos de la seguridad de la información deben ser tomados en consideración, además de los aspectos tecnológicos. Destacan que la falta de conciencia de la seguridad de la información, la ignorancia, la negligencia, la apatía, las travesuras y la resistencia son la raíz de los errores de los usuarios; y resaltan que el intercambio de conocimientos de seguridad de la información, la colaboración, la intervención y la experiencia tienen un efecto significativo en la actitud de los empleados hacia el cumplimiento de las políticas de seguridad de la información organizacional.

Así mismo, Haeussinger, Felix y Kranz (2017), destacan que al vivir en una era digital, donde todo tipo de información es accesible electrónicamente en cualquier momento, las organizaciones luchan para mantener sus activos de información seguros; pero al igual que Sohrabi et al. (2016), afirman que la mayoría de los incidentes de seguridad de sistemas de información de la organización (ISS) son el resultado directo o indirecto de errores humanos; por ello, precisan que la conciencia de seguridad de la información (ISA) de los empleados se ha convertido en una prioridad en investigación y práctica.

En cuanto a la producción científica en el área de Seguridad de la Información (*Information Security*), en la base de datos Scopus se reporta

una totalidad de 151.111 documentos de investigación, siendo los países con mayor producción en esta área Estados Unidos con 34.210 documentos científicos, China con 27.407, India con 10.634 y el Reino Unido con 8.143 productos científicos indexados. Colombia presenta una producción científica en Seguridad de la información de 353 documentos.

Las instituciones referentes científicos a nivel internacional en relación con la seguridad de la información son Chinese Academy of Sciences con 1.884 documentos; Beijing University of Posts and Telecommunications con 1.059 documentos; y los principales autores referentes en el área son Bertino, Elisa perteneciente a Purdue University y Ma, Jianfeng de la Xidian University, Xi'an, China.

Minería de datos

El Instituto SAS, tal como lo cita Pérez y Santin (2007) define la minería de datos o *Data Mining*, como un proceso que facilita la selección (*selecting*), exploración (*exploring*), modificación (*modifying*), modelización (*modeling*) y valoración (*assessment*) de conjuntos variables de datos con el objetivo de aportar al descubrimiento de patrones no conocidos que pudieran ser utilizados como una ventaja comparativa respecto a los competidores, lo cual es aplicable a una amplia variedad de organizaciones y proporciona diferentes metodologías de análisis asociadas al tipo de problema que se quiera analizar.

Según Riquelme, Ruiz y Gilbert (2006) la minería de datos está consiguiendo cada vez más captar la atención de las empresas, y un hecho que resaltan los autores como relevante, es la facilidad para capturar, procesar, almacenar, distribuir y transmitir la información digital. Mitra y Acharya (citados por Riquelme, Ruiz y Gilbert, 2006) precisan que es un área de estudio científico con grandes expectativas para la comunidad, ya que la tecnología de Internet actual y su creciente demanda requiere de herramientas para interpretar la información y el conocimiento distribuido por todo el mundo.

Según Martínez (2019), la exploración o búsqueda de datos se ha venido realizando desde hace décadas a través del análisis estadístico, el cual se apoya en los conocimientos estadísticos relacionados con la correlación y la regresión; sin embargo, este se ha ampliado con la utilización de

una diversidad de técnicas, tales como la lógica difusa, el razonamiento heurístico y las redes neuronales. Según el autor, la minería de datos aporta al estudio de los diferentes métodos y procedimientos algorítmicos que permiten extraer de forma automática la información sintetizada que facilita la caracterización de las relaciones escondidas en un conjunto de datos, de igual modo, su análisis, incluso, pretendiendo que la información facilite la predicción de hechos.

El proceso de descubrimiento de conocimiento en las bases de datos según Martínez (2009), implica la búsqueda de regularidades entre los datos y la formulación de leyes que las describan; haciendo alusión a la extracción no trivial de la información implícita, previamente desconocida y potencialmente útil. La regularidad hace alusión a una sentencia que se apoya en un lenguaje que describe relaciones dentro de un conjunto de datos denominados hechos, las cuales se apoyan en una certidumbre, de manera que la sentencia es más sencilla que la enumeración de un conjunto de hechos relacionados, denominados conocimiento.

El autor señala que las ideas fundamentales del proceso de descubrimiento de conocimiento se apoyan en un lenguaje de alto nivel, inteligible desde el punto de vista humano; por la precisión, teniendo en cuenta que los datos como reflejo de la realidad pueden contener imperfecciones y ruido, por lo tanto, el grado de certidumbre medirá la credibilidad del descubrimiento y su relación con el conocimiento.

Sin embargo, solo en atención a un interés, será posible extraer numerosos patrones de cualquier conjunto de datos, considerando como conocimiento, aquellos que satisfacen ciertos criterios de utilidad y no trivialidad de un usuario. Finalmente, resalta la eficiencia, en la medida en que la ejecución y almacenamiento requeridos para la implementación del proceso de descubrimiento aumenta polinomialmente, en relación con el crecimiento de los datos de entrada.

Pérez y Santin (2007) destacan la fase de modelado como la fase principal, en relación con el proceso para lograr el descubrimiento de las relaciones, en él se aplican los algoritmos de búsqueda de conocimiento a partir de datos previamente preparados. Es posible abordar problemas descriptivos o predictivos: los primeros tienen como meta obtener una descripción del conjunto de datos —encuentran homogeneidad en los

criterios seleccionados para la búsqueda y extraen las características requeridas e identifican acciones de análisis de segmentación o de asociaciones—; mientras que los segundos, identifican modelos que en el futuro puedan ser aplicados para predecir comportamientos, dependiendo de la variable de control (podría ser categórica o de probabilidades), estableciendo la distinción entre los problemas de clasificación o de predicción de valores, según la variable seleccionada.

De acuerdo con la necesidad e interés de conocimiento alrededor de un conjunto de datos, Pérez y Santin (2007) precisan técnicas de minería de datos que se pueden aplicar para resolver problemas, entre ellos los modelos predictivos de clasificación o de predicción de valores, así como de segmentación apoyada en un clustering no jerárquico, o de segmentación, pero apoyada en un clustering jerárquico, destacando que este último es apropiado cuando no se conoce ni se tiene información acerca de los grupos en los que se clasifican los clusters.

Los autores mencionados agregan que la implementación de procesos de minería de datos se puede realizar apoyada en diversas herramientas tecnológicas (RapidMiner, Weka, Orange, Knime, SAS, por mencionar algunas). Las herramientas tienen diferentes alternativas de licenciamiento y son soportadas en los sistemas operativos Windows, Linux y MacOs; además, algunas de ellas fueron desarrolladas en Java o C++, destacando que WEKA facilita muchos métodos de clasificación, y KNIME es una herramienta de código abierto que prioriza el análisis predictivo.

En consonancia con Logicalis (2014), expresa que la minería de datos se ha aplicado al análisis de datos financieros, tanto en el sector bancario como en otras organizaciones en general, teniendo por objeto el análisis multidimensional de los datos recolectados, la predicción de comportamiento de pagos, el análisis de políticas de crédito, la clasificación y agrupamiento de los clientes, la dinamización de las ofertas y la detección del blanqueamiento de dinero, así como de otros delitos financieros. También se ha aplicado a la industria para identificar patrones de compra, tendencias, análisis de las ventas, así como de la comercialización de los productos.

Logicalis resalta su uso para identificar actividades fraudulentas en el sector de telecomunicaciones, a través del análisis de hábitos y tendencias;

o bien, para la investigación de seres vivos, a través de la genómica, la proteómica, la genómica funcional y la bioinformática, contribuyendo al análisis comparativo de secuencias de nucleótidos, del análisis de redes genéticas o de proteínas estructurales.

De igual manera, Escobar, Alcivar y Puris (2016), especifican las aplicaciones que ha tenido la minería de datos en los procesos de marketing, de la cual resaltan el cruce de datos que podría incidir en las decisiones tomadas por los clientes a la hora de comprar, así como en la identificación de potenciales clientes que podrían estar interesados en un bien o servicio, en consonancia con ciertas tendencias; en el análisis de ventas cruzadas, e igualmente, en la decisión de ofrecer promociones y ofertas personalizadas que aporten a la reducción de costos organizacionales, el incremento de las ventas y la fidelización de los clientes.

Según Altamiranda et al. (2013), en el campo industrial se ha utilizado para predecir las propiedades mecánicas de las bobinas de acero galvanizado, para mejorar los sistemas de control; para predecir la demanda de agua en una comunidad a partir de datos históricos y la utilización de técnicas heurísticas, entre otras aplicaciones. Los autores precisan que una de las principales ventajas de la minería de datos es que contribuirá al proceso de mejora de los productos o servicios de una organización; es decir, aporta a la competitividad organizacional, contribuyendo al incremento de las utilidades y a los procesos de toma de decisión en las organizaciones.

Sin embargo, las aplicaciones del *data mining* no están orientadas solo al campo administrativo. Tal como lo demuestran los estudios cuantificados realizados por Kavakiotis et al., (2017), existe un aumento en la producción significativa de datos relacionados con biotecnología y ciencias de la salud, precisando su utilización en la ciencia, así, potenciar el aprendizaje automático y el *data mining* son vitales e indispensables en los esfuerzos por transformar de forma inteligente toda la información disponible en conocimiento valioso que conduzca a nuevas hipótesis dirigidas a una comprensión más profunda y una mayor investigación en estos campos.

Bandaru, Amos y Kalyanmoy (2017), afirman que los problemas de optimización del mundo real —que involucran múltiples objetivos para ser optimizados bajo múltiples restricciones y con respecto a varias variables— pueden ser abordados utilizando métodos de minería de datos aplicados para

extraer el conocimiento sobre los problemas de optimización multiobjetivo a partir de las soluciones generadas durante la optimización; utilizando el análisis de datos exploratorio aplicado a cualquier dato multivariable, aunque existen limitaciones que aún son objeto de investigación, en relación con la naturaleza de los datos y de las variables contempladas.

La minería de datos y el análisis han jugado un papel importante en el descubrimiento de conocimiento y la toma de decisiones / apoyos en la industria de procesos en las últimas décadas, tal como lo precisan Ge, Song, Ding y Huang (2017), siendo el aprendizaje automático una herramienta básica para la extracción de información, el reconocimiento de patrones de datos y las predicciones apoyando el desarrollo de algoritmos de aprendizaje supervisado y no supervisado, y el impacto de dichos elementos en la industria de procesos. Por lo tanto, mejorar la comprensión del proceso y acumular conocimiento efectivo juega un papel importante en todos los aspectos de la industria de procesos, como diseño de sostenibilidad, integración de sistemas, control avanzado de procesos / calidad, soporte de decisiones, etc. Desde el punto de vista de automatización, la minería de datos y el análisis pueden servir como una herramienta básica para promover la industria de procesos desde la automatización de máquinas hasta la de la información y luego a la automatización del conocimiento.

En lo relacionado con la producción científica en el área de Minería de Datos (*Data Mining*), en la base de datos Scopus se reporta una totalidad de 190 831 documentos de investigación, siendo los países con mayor producción en esta área Estados Unidos, con 41 147 documentos científicos; China, con 39 404; India, con 13 938; y el Reino Unido, con 9017 productos científicos indexados. Colombia presenta una producción científica en Minería de Datos de 395 documentos.

Las instituciones referentes científicos a nivel internacional, en relación con la Seguridad de la información, son Chinese Academy of Sciences, con 2847 documentos; Tsinghua University, con 1668 documentos; y los principales autores referentes en el área son Yu, Philip S. de la University of Illinois; y Han, Jiawei University of Illinois ambos de los Estados Unidos.

Inteligencia de Negocios

Tal como precisan Rosado y Rico (2010, p. 321) la inteligencia de negocios “es una herramienta bajo la cual diferentes tipos de organizaciones, pueden soportar la toma de decisiones basadas en información precisa y oportuna”

Lo cual aportará a la generación de conocimiento, beneficiando los procesos de decisión o selección de alternativas que se alineen con el éxito organizacional. Rosado y Rico (2010), citando el estudio realizado en Europa por Information Builders Iberic, se puede resaltar que, en la actividad de búsqueda de información por parte de un empleado en una organización, se pueden perder en promedio 67 minutos, esto para una organización de 1000 empleados que devengue 50 000 euros diarios, podría corresponder a 7,95 millones de euros al año perdidos. Rosado y Rico (2010, p. 321) destacan lo siguiente: “El poder competitivo que puede tener una empresa se basa en la calidad y cantidad de la información que sea capaz de usar en la toma de decisiones”

La afirmación anterior resalta el aporte de la inteligencia de negocios a las organizaciones, apoyándolas para gestionar los datos almacenados en las bodegas de datos que generalmente son alimentadas desde los sistemas de información transaccionales facilitando que dicha información pueda ser usada como apoyo a las decisiones corporativas, de este modo se aminoran los efectos que una mala determinación podría acarrear a la organización.

Según Curto y Conesa (2010), la inteligencia de negocios hace alusión a las metodologías, sus aplicaciones, las prácticas y capacidades que aportan a los procesos de creación y administración de la información para tomar mejores decisiones. No obstante, los autores resaltan que esta solución ha sido propiciada en el contexto de la sociedad de la información, para mejorar constantemente los métodos de extracción, transformación y presentación de los datos de una organización en información que pudiera ser distribuida a lo largo de la cadena de valor empresarial, descrita y popularizada por Michael E. Porter. Los autores, Curto y Conesa (2010, p. 19), destacan que “algunas de las tecnologías que forman parte de la inteligencia de negocios son: Data Warehouse, análisis OLAP, reporting, análisis predictivo, análisis visual, cuadro de mando, cuadro de mando integral, gestión del rendimiento, previsiones, reglas de negocio, dashboards”, entre otros. A nivel de datos, el

autor destaca los diferentes tipos de almacenamiento: columnar, jerárquico, en memoria, multidimensional OLAP, entre otros.

Así mismo, resaltan que la adopción y funcionamiento del sistema de inteligencia de negocios puede beneficiar a la organización, permitiéndole crear un ciclo de vida de la información; que contribuye a una visión específica, estructurada, de carácter histórico, persistente y de calidad; que facilite los procesos de creación, manejo y mantenimiento de las métricas, indicadores claves de rendimiento y de seguimiento a las metas empresariales; aportando información actualizada a diferentes niveles de detalle; y con el propósito de reducir las diferencias de visión entre la estrategia de negocio y la estrategia de tecnologías de información; mejorando la comprensión y la documentación de los sistemas de información en el contexto organizacional; incidiendo en la competitividad como resultado de la diferenciación de lo relevante de lo superfluo y permitiendo acceder más rápido a la información, con lo cual se agiliza la toma de las decisiones.

De igual manera, Méndez (2006) asegura que la gestión eficiente de la información a través de la inteligencia de negocios, favorece los escenarios de construcción de la visión estratégica organizacional, reduciendo el riesgo y la incertidumbre en la toma de decisiones y aportando a la construcción de ventajas competitivas de largo plazo. Además, precisa que permite dar respuesta a preguntas tales como: ¿Quiénes son los clientes de la organización?, ¿dónde están los clientes?, ¿cómo son esos clientes?, ¿qué pautas de comportamiento tienen?, ¿qué es lo que quieren?, ¿qué es lo que puedo ofrecerles?, ¿cuál es la forma más rentable de hacerlo? Asimismo, debe aportar al reconocimiento de los procesos internos de la organización, pudiendo responder asuntos esenciales como: ¿Dónde estoy perdiendo?, ¿qué departamento funciona adecuadamente?, entre otros; es decir, es fuente de innovación permanente.

La búsqueda de manera eficientes de utilizar la información como soporte a la toma de decisiones ha preocupado a muchas organizaciones durante muchos años, según lo afirma Méndez (2006), la complejidad del reto se debe a la necesidad de combinar el *Reporting*, el análisis no estructurado, el soporte a todos los niveles de la organización, la facilidad de uso para el usuario final, la flexibilidad de uso, el desarrollo rápido, el bajo costo de propiedad, la escalabilidad y la rapidez. No obstante, se han invertido considerables sumas de dinero en sistemas de información de

procesamiento transaccional en línea -OLTP- y en sistemas de planificación de recursos empresariales que generan una enorme cantidad de datos sobre los cuales no existe generalmente ninguna dinámica de tratamiento o aprovechamiento que facilite su utilización en el análisis y la toma de decisiones empresarial.

Según Davenport, De Long y Jacobson (citados por González, 2012), los datos en bruto pasan por una serie de procesos a través de los cuales se transforman en información y posteriormente se consideran conocimiento, para favorecer que se puedan alcanzar los objetivos de negocio; este es un proceso que utiliza el ciclo de vida de los datos, el cual está compuesto por un conjunto de etapas, a saber: fuente de los datos, almacenamiento de los datos, análisis de los datos, resultados y soluciones. La fuente de los datos hace alusión a los datos internos y externos, así como a los personales; y el almacenamiento a la *data marts* y los *data warehouse*.

Sin embargo, de acuerdo con González (2012), el análisis de los datos se puede realizar a través de OLAP, EIS, DSS o Data Mining. Los resultados se pueden recolectar a través de herramientas de visualización de datos o sistemas de soporte de decisiones; y finalmente las soluciones podrían ser CRM, SCM, EC, entre otras. González (2012) destaca que una *data warehouse* es: *un conjunto de datos para poder tomar decisiones, donde se almacenan los datos actuales y los datos históricos de utilidad potencial para la toma de decisiones por parte de los gerentes de toda la organización.*

Los datos están estructurados y disponibles facilitando el procesamiento de los mismos. Finalmente, Turban et al. (citado por González, 2012), coincide con lo mencionado anteriormente, al señalar que la *data warehouse* es una colección de datos, con información relacionada al tiempo específico y no volátil, orientada al sujeto, integrada para permitir el proceso de toma de decisiones por parte de la gerencia de una organización.

Franco (1997) destaca las características de la *data warehouse* de la siguiente manera: son orientados a un tema, es decir, los datos no se almacenan en atención a un proceso funcional de la empresa, sino en respuesta a un interés específico, que permitirá a la organización disponer de toda la información útil, mediante una aproximación incremental, por iteraciones sucesivas. La integración de diferentes temas en una estructura única es necesaria porque la información común a varios temas no debe

duplicarse, conservando así el punto focal. Sin embargo, precisa que, de ser necesario, puede crearse una estructura básica denominada *Data Mart*, para apoyar la orientación a un tema específico.

No obstante, el autor enfatiza que ese punto focal constituye una fuente valor añadido, y resalta la característica (denominada integración de los datos) como la ineludible para llegar a ello. La consolidación de la información es necesaria para dar una visión homogénea de lo que desea la organización. Además, Franco (1997), expone que otra característica importante es la unificación de los datos, si esta no se ha previsto, podría considerarse un freno importante a la consolidación de los mismos, en relación con el conjunto de datos que se abordan en una organización.

El autor expresa otra característica que puede impactar la integración de los datos, relacionada con la calidad de los mismos, generada de manera frecuente cuando se hacen integración de datos internos con datos externos (podría generar problemas de fiabilidad). De igual manera, resalta que los datos históricos son otra característica importante, pues, en los sistemas de información los datos se actualizan con cada transacción, lo cual hace una diferencia frente al *data warehouse*, —aquí los datos nunca deben ser reemplazados, por lo tanto, deben conservarse su historicidad y su temporalidad en relación con el uso que pretenda hacerse de los mismos—. Finalmente, el autor considera que la no volatilidad de los datos es otra característica importante, como consecuencia del valor que se da a la historia.

Así mismo, según Aimacaña (2013), una *data mart* se concibe como un prototipo especial de una bodega de datos, que tiene como propósito facilitar que un área de la organización pueda contar con datos específicos para tomar mejores decisiones. Existen dos tipos, los dependientes y los independientes. Los primeros son aquellos que están ligados o relacionados con un *data warehouse* principal, es decir, sus datos provienen de un repositorio de negocio central; mientras que los segundos no están sujetos a algún tipo de bodega de datos principales, sino que están abiertos a recibir los datos directamente del ambiente de operación de la organización, ya sea como producto de la ejecución de procesos internos de las fuentes de datos o que provengan de almacenes de datos operacionales que se han definido.

Siendo el *data mart* y el *data warehouse* estructuras de almacenamiento de datos de una organización, tal como lo mencionó González (2012), para su procesamiento se pueden utilizar diversas técnicas, entre ellas se encuentra OLAP, que hace referencia a *On Line Analytical Processing*, como pertenecientes a los sistemas de información para ejecutivos, utilizado para proporcionar información útil al nivel estratégico para tomar decisiones; tal como lo precisa Tamayo y Moreno (2006), quienes resaltan que los modelos de datos multidimensionales se organizan alrededor de temas, representando los datos como matrices multidimensionales o hipercubos.

Un hipercubo, según Tamayo y Moreno (2006), consiste en un conjunto de celdas identificadas por la combinación de los miembros de las diferentes dimensiones, adicionalmente se puede señalar que contiene el valor de la medida analizada para esa combinación.

La construcción de los modelos multidimensionales se basa en la definición de un hecho, el cual coincide con el objeto a analizar, definiendo atributos de tipo cuantitativo, que apoyados en alguna formulación es capaz de resumir un conjunto de valores en un valor único. En este contexto, se definen las dimensiones, que permiten caracterizar los ejes definitorios de cada una de las dimensiones que contribuyen a la estructuración, organización y agrupación de los datos en un nivel de detalle deseado.

La tecnología OLAP beneficia, en tiempo real, el proceso de análisis de datos que se encuentren almacenados en una data warehouse; con ello se facilita la obtención de respuestas rápidas a consultas complejas, para apoyar la toma de decisiones y presentar a los usuarios los datos a través de un modelo amigable y sencillo.

Las soluciones apoyadas en OLAP se pueden implementar de tres maneras específicas: (a) ROLAP, que utiliza una arquitectura de tres niveles, en la cual intervienen, el motor de base de datos, la herramienta analítica y una herramienta especializada de presentación; (b) MOLAP, que utiliza una arquitectura de dos niveles, en la cual intervienen el motor de bases de datos y la herramienta analítica; finalmente, (c) HOLAP, la cual, admite la combinación del uso de las arquitecturas ROLAP y MOLAP en una solución (Ibarzabal, 2003), posibilitando que los registros detallados se almacenen en un base de datos relacional, mientras que los agregados, se almacenen en una bodega de datos independiente.

Según Méndez (2006), hay numerosos factores en el mercado que están forzando a las organizaciones a la obtención de inteligencia de negocios, entre los que se pueden destacar: el incremento de los ingresos, la reducción de costos y competir efectivamente. La inteligencia de negocios se apoya en una visión de la información tanto integral, como oportuna, aportando conocimiento a la organización que beneficia la toma de decisiones; la gestión de la complejidad, ya que aporta a las organizaciones el orden de los datos para favorecer la implementación de procesos de análisis y minería, dando lugar al descubrimiento de patrones de comportamiento y tendencias fácilmente detectables; finalmente a explotar las inversiones existentes, incentiva el uso intensivo de las inversiones en tecnologías de información existentes, agregando valor al integrar y analizar los datos capturados por los sistemas y aplicaciones operacionales.

En la actualidad, tal como lo precisa Fink, Yogev y Even (2017), con el objetivo de cerrar la brecha entre la investigación bien establecida en la creación de valor de tecnología de la información (TI) y el estudio emergente de la inteligencia empresarial (BI), el análisis se basa en los recursos y en las conceptualizaciones del aprendizaje organizacional para formular hipótesis sobre los caminos por los cuales los activos de BI y las capacidades de BI crean valor comercial.

De igual manera, Van-Hau (2017) afirma que gran parte de las investigaciones han examinado la capacidad de los sistemas de *Business Intelligence* para ayudar a las organizaciones a abordar los desafíos y las oportunidades, con el propósito de mejorar el desempeño organizacional a partir de la mejora de los procesos y los activos de la organización.

Sin embargo, tal como lo precisa Polyvyanyy, Ouyang, Barros, Wil, Aalst, (2017), el volumen de datos relacionados con el proceso está creciendo rápidamente: cada vez más operaciones comerciales son respaldadas y monitoreadas por los sistemas de información, y las organizaciones a menudo no logran convertir esos datos en inteligencia estratégica y táctica. Esto se debe a la falta de tecnologías que se adapten para administrar de manera efectiva la información, la cual es un activo central de la organización que requiere análisis especializados para desbloquear todo su potencial, por las razones argüidas se deben abordar estas lagunas para respaldar mejor la toma de decisiones estratégicas y proporcionar la próxima generación de plataformas de *Business Intelligence*.

En lo referente a la producción científica en el área de Inteligencia de Negocios (*Business Intelligence*), en la base de datos Scopus se reporta una totalidad de 22 876 documentos de investigación, siendo los países con mayor producción en esta área Estados Unidos, con 5151 documentos científicos; China, con 2319; y el Reino Unido, con 1581 productos científicos indexados. Colombia presenta una producción científica en Inteligencia de negocios de 53 documentos.

Las instituciones referentes científicos a nivel internacional en relación con la Inteligencia de Negocios son: Chinese Academy of Sciences, con 153 documentos; Universidade do Minho, con 116 documentos; y los principales autores referentes en el área son Dayal, Umeshwar de Hitachi America, Ltd. De Estados Unidos y Yeoh, William Deakin University, Australia.

Gestión de grandes volúmenes de Datos

Según Merv (citado por Joyanes, 2014), *Big Data* hace referencia a eso que excede el alcance de los entornos de hardware de uso común y herramientas de software para capturar, gestionar y procesar los datos dentro de un tiempo transcurrido tolerable para su población de usuarios; así mismo, cita a Mcinsey, quien lo define como: “El conjunto de datos cuyo tamaño está más allá de las capacidades de las herramientas típicas de software de bases de datos para capturar, almacenar, gestionar y analizar (Joyanes, 2014, p. 22).

De lo cual, Joyanes (2014) resalta que casi todas las definiciones tienen en cuenta los siguientes elementos: el crecimiento exponencial de los datos, el origen de los datos y la necesidad de su captura, el almacenamiento y el análisis para conseguir un mayor beneficio para las organizaciones, junto con las oportunidades que ofrecen y los riesgos de su no adopción.

El autor resalta la definición que ha publicado la consultora Gartner, esta precisa que *Big data* también hace referencia a los grandes conjuntos de datos que tienen tres características principales: volumen, velocidad y variedad (conducentes a una complejidad, por lo cual se considera que rompen las infraestructuras de tecnologías de información tradicionales). Por lo cual, las empresas que aprecian el volumen, van a estar interesadas en capturar la información, almacenarla, actualizarla e incorporarla en sus

procesos de negocio; pero otras empresas, estarán interesadas en trabajar con muchísimos datos en tiempo real y a gran velocidad; incluso, algunas pueden estar interesadas en la gestión de diferentes tipos de datos.

Es importante resaltar que la IBM (citada por Joyanes, 2014), presenta el dato de 12 TeraBytes para indicar a lo que genera Twitter cada día, solo en el análisis de productos para conseguir mejoras en la eficacia; asimismo plantea que el volumen de datos disponible en las organizaciones hoy día está en ascenso, mientras que el porcentaje de datos que se analiza esta en disminución; por lo tanto, afirma que las organizaciones se enfrentan a volúmenes masivos de datos y que quienes no conoce cómo gestionar estos datos estarán abrumados por ellos.

En relación con la velocidad, Joyanes (2014) alude al aumento de los flujos de datos, junto con la frecuencia de las actualizaciones de las grandes bases de datos y su procesamiento en tiempo real para mejorar la toma de decisiones en atención a la información generada. Resalta que la velocidad no hace alusión a la tarea de crecimiento de los datos, sino al movimiento; es decir, la velocidad a la cual fluyen los datos, dado que las empresas están tratando cada día con mayor intensidad petabytes de datos, y el incremento de fuentes de todo tipo (sensores, chip RFID, chip NFC, datos de geolocalización, entre otros).

Con respecto a la variedad, el autor hace referencia a las fuentes de datos, las cuales pueden ser estructuradas, pero también no estructuradas. Los datos estructurados apuntan a datos con formato fijo o esquema fijo que poseen campos fijos, tales como los almacenados en las bases de datos relacionales, las hojas de cálculo y los archivos fundamentalmente. Los no estructurados por su parte, pueden ser semiestructurados que no tienen formatos fijos, pero contienen etiquetas o marcas que permiten separar los datos; mientras que los no estructurados no tienen campos fijos y su almacenamiento se puede realizar como documentos u objetos, entre ellos: los archivos de audio, video, fotografías o formatos de texto.

Así mismo, Joyanes (2014) resalta que un número creciente de organizaciones han aprovechado la implementación de *big data* desplegando herramientas especializadas como bases de datos de procesamiento masivamente paralelo, sistemas de archivos distribuidos, algoritmos MapReduce, computación en la nube entre otras. Resalta que la

pieza clave es la integración de los datos, ya que facilita a la organización la combinación de los *big data* con los datos transaccionales tradicionales para generar valor y conseguir la mayor eficacia posible. El mayor valor del *big data* puede producirse cuando se los combinan con otros datos corporativos, permitiendo ampliar el contexto de uso y que la calidad del conocimiento del negocio se incremente exponencialmente.

Según Joyanes (2014), el término *Big data* llama mucho la atención en organizaciones y empresas, incluso en usuarios particulares, a medida que el término *cloud computing* se ha popularizado en numerosos sectores de negocios, administración, industria, educación y sociedad en general. Del Vecchio, Paternina y Miranda (2015) señalan que “la computación en la nube es el modelo que permite el acceso a una red bajo demanda de un conjunto de servicios informáticos configurables tales como infraestructura, aplicaciones y almacenamiento” (p. 81).

Del Vecchio, et al. (2015) precisan que existen diferentes tipos de nubes: (a) una nube privada, se considera mono-organizacional, en el sentido en que su dueño es una sola organización, permitiendo el acceso de un conjunto de usuarios que se han definido por parte de la organización; (b) una pública, es un entorno en el que uno o más socios, disponen de un conjunto de recursos que se pueden compartir entre múltiples organizaciones, haciéndose responsable de la ubicación física y el mantenimiento y soporte de la infraestructura; y (c) la nube comunitaria es definida y utilizada por un conjunto específico de miembros de una comunidad, bien sean usuarios u organizaciones que comparten alguna meta o preocupación común; y (d) finalmente la híbrida se apoya en una mezcla de los modelos mencionados anteriormente.

La definición, estructuración, organización, desarrollo, mantenimiento y explotación de dichos servicios, requiere de una combinación de conocimientos y aportes profesionales, así como de infraestructuras de valor que generen confianza a los usuarios que se apoyan en dichos servicios.

De igual manera, del Vecchio, Paternina y Miranda (2015) destacan los modelos en los cuales se ofrecen los servicios en la nube y lo que cada uno de ellos permite ofrecer: SaaS (software como servicio), El PaaS (una plataforma como servicio), IaaS (infraestructura como servicio),

finalmente, el BaaS (nace de la necesidad de implementar los servicios antes mencionados en un dispositivo móvil de cualquier denominación).

Según Joyanes (2014), la adopción de la filosofía de *Big data* en las organizaciones y empresas implica mucho más que la instalación y puesta en marcha de un software adecuado; es necesario un cambio organizacional en la empresa y en su personal. Así mismo, expresa que la nueva empresa, se denominará la empresa inteligente, sustentada en la interacción de la computación en la nube, la movilidad, los negocios sociales y los *big data*. Destacando que las cuatro tendencias unidas al análisis de datos, se están transformando en grandes cambios disruptivos de los negocios, las organizaciones, las empresas y, en un sentido amplio, en la sociedad.

Para Hernández, Duque y Moreno (2018) el análisis de *big data* requiriendo esfuerzos investigativos para afrontar múltiples desafíos y problemas: la inexistencia de una estructura o definición formal articulada para los *big data*, la inexistencia de un sistema de evaluación de la calidad de los datos; así como las debilidades detectadas en su transferencia. Además, se puede resaltar la heterogeneidad de los datos para los procesos de conversión, de igual modo, el rendimiento y costo para los procesos de transferencia y procesamiento de los mismos en tiempo real.

Así mismo, Hernández, et al. (2018), exponen que es necesario invertir una gran cantidad de recursos de investigación y desarrollo que propendan hacia la generación de modelos orientados al almacenamiento, que faciliten la integración de datos y una variedad de estructuras, así como un tratamiento adecuado de los datos distribuidos y de su minería de, en tiempo real. También resaltan los autores que, en relación con la seguridad, se debe mejorar la privacidad, la calidad de los datos, los mecanismos de seguridad y la seguridad de la información en aplicaciones de *big data*.

Aquellas empresas que aprovechen los beneficios del *big data* podrán fortalecer sus estrategias y mejorar su posicionamiento en el mercado (Camargo, Camargo y Joyanes, 2014), de este modo se aprovechan los conocimientos obtenidos gracias al volumen de datos gestionados diariamente, ofreciendo a sus usuarios mejores productos, atención y transformando sus procesos en operaciones ágiles y competitivas.

Para la implementación de *Big data* en una organización, Camargo, et al. (2014) recomiendan entender el negocio y los datos; de igual manera,

determinar las problemáticas, establecer expectativas razonables, trabajar de manera paralela con el sistema transaccional que se está ejecutando en la organización y realizar un proceso de implementación flexible con las metodologías y las herramientas.

Según Wang, Kung, Byrd (2018) la utilización del *big data* en la industria del cuidado de la salud se ha orientado a la capacidad analítica de patrones, capacidad analítica de datos no estructurados, capacidad de soporte de decisiones, capacidad predictiva y rastreabilidad.

Por su parte, Polyvyanyy et al. (2017), precisan el crecimiento rápido de procesos relacionados con el tratamiento de datos que respalda y monitorea la información que fluye en las operaciones comerciales, que soportan la industria 4.0 y el internet industrial; no obstante, la organizaciones no están preparadas para la administración estratégica de estos datos, por lo cual se requiere de unas herramientas y un tratamiento que ayude a desbloquear todos su potencial, permitiendo apoyar la toma de decisiones estratégicas y proporcionar la próxima generación de plataformas BI.

En cuanto a la producción científica en el área de Gestión de grandes volúmenes de datos (*Management of Large data Volumes*), en la base de datos Scopus se reporta una totalidad de 8117 documentos de investigación, siendo los países con mayor producción en esta área Estados Unidos, con 2965 documentos científicos; China, con 675; y el Reino Unido, con 669 productos científicos indexados. Colombia presenta una producción científica en Gestión de grandes volúmenes de datos de 14 documentos.

Las instituciones referentes científicos a nivel internacional en relación con la Gestión de grandes volúmenes de datos son Chinese Academy of Sciences, con 97 documentos; University of Toronto, con 81 documentos; y los principales autores referentes en el área son Wang, Fusheng de Emory University, Estados Unidos y Boukerche, Azzedine University of Ottawa, Canada.

Gobierno de los Datos

Según Powerdata (2015, párr. 1) el gobierno de los datos consiste en: “La capacidad de una organización para gestionar el conocimiento que tiene sobre su información”. El gobierno de los datos se apoya en un enfoque holístico para facilitar los procesos de gestión de la información estimulando

la confianza de los procesos de toma de decisiones empresariales. La gobernanza debe aportar respuestas a preguntas como: ¿Qué tanto sabe o conoce la organización sobre su información?, ¿cuál es la fuente de dichos datos?, ¿cuál es el grado de alineación de los mismos frente a la estrategia empresarial?

Newman (citado por Powerdata, 2015) precisa que existe un aumento porcentual en la gestión y tratamiento de los datos empresariales en todo el mundo; por lo cual, alcanzar unos indicadores altos de gobernabilidad y gestión de los datos de cualquier organización implica reconocer el valor de los mismos en las empresas, considerarlos de manera efectiva como un activo de gran valor, que apoya la organización en sus operaciones diarias, favoreciendo la creación de valor de mercado y transformándolos en información crítica para la continuidad de las operaciones del negocio.

No obstante, la gestión de datos, necesita de un conjunto de políticas y orientaciones para fortalecer su uso, que permitirán a la organización la implementación de procesos de diseño, control y monitorización desde un enfoque integrador y participativo, en el cual la alta dirección y el departamento de tecnologías de información, así como un consejo de gobernanza representen a todos los actores interesados en el éxito empresarial.

Según Powerdata (2015, párr. 5), la función de un gobierno de datos es: “conseguir que todas las funciones de datos se realicen del modo más eficiente, cumpliendo con lo planeado”. Lo anterior implica el aseguramiento de la calidad de los datos en relación con las necesidades de información de todos los actores involucrados, así como lograr una disminución de los costos de gestión y seguridad; en particular, en lo que respecta a las normas y estándares para garantizar la preservación de la privacidad.

De acuerdo con Sweden (así como es citado por Garcés, 2016), para que una empresa logre una gobernanza eficaz de los datos, se debe apoyar en un modelo de madurez de gobernabilidad de los datos. Pérez-Mergarejo, Pérez-Vergara y Rodríguez-Ruiz (2014) consideran que un modelo de madurez es: *un mapa que guía a en la implementación de buenas prácticas, ofreciendo un punto de partida, un camino de mejoramiento evolutivo de los procesos, así como de evaluación permanente que permita trazar estrategias de mejora.*

Garcés (2016) destaca las características de diferentes modelos de madurez existentes para la gobernanza de los datos, entre ellos: EIM-Gartner, IBM, DataFlux, Oracle, EwSolutions, Knowledge Logistics, MDM Institute, Aiken et al, Data Management (ISACA) y Kalido. De cada modelo, identifica las fases, la existencia de documentación, las dimensiones que aborda, el número de años de existencia, por mencionar algunos. Sin embargo, explica que la adopción del modelo debe tomar como referencia las características de la organización: la finalidad, la estructura, la actividad, la magnitud y el origen del capital.

El mismo Garcés (2016), citando a Beg y Hussain afirma que los problemas asociados a la mala calidad de los datos cuestan alrededor del 10% de los beneficios de una compañía. Generalmente, cuando la gobernanza es deficiente o no se ha implementado, no se puede obtener una integración holística de los datos, que genere conocimiento de la información y favorezca su control, por lo cual, su uso estaría orientado por las visiones minimalistas de los departamento o de las áreas de la organización, perdiendo la visión general de control y coordinación que pueden aportar en diferentes área; esto permitiría la adopción de perfiles, estándares, políticas y procesos de forma consensuada. En este contexto, Valeh Nazemoff, vicepresidente senior y cofundador de Acolyst, resalta el valor de los datos como activos, pero con el cumplimiento de normas y criterios de calidad.

La ventaja que implica la implementación de la gobernabilidad de datos en una organización, según David Waddington, vicepresidente senior y cofundador de The Information Difference Ltd., se resumen en nueve aspectos sustanciales a saber: *implementación de BI o de DW; de MDM; ETL; el cumplimiento de requisitos legales; minimización del riesgo; aumento de la flexibilidad; la actualización de software; la reducción de costos y la gestión de fusiones y adquisiciones* (Garcés, 2016).

No obstante, según Garcés (2016), el gobierno sobre los datos no se logra por decreto y sin esfuerzo, sino que independiente del modelo adoptado; tendrá que apropiarse su utilización en diferentes niveles de la organización, para poder avanzar. Este resalta la metodología de procesos unificados de gobierno propuesta por IBM. IBM Soares (citado por Garcés, 2016) recomienda crear una estructura organizacional para el gobierno de

los datos en tres niveles, a saber: Alto comité de gobierno, grupo intermedio y administradores de datos.

- El alto comité de gobierno conformado por gerentes de áreas debe definir la visión y las metas, alinearlos al negocio, definir políticas corporativas, remover los obstáculos, auditar el proceso de adopción y gestionar soluciones.
- El grupo intermedio conformado por representantes del nivel de coordinación de las áreas, deben aportar a la definición de atributos críticos, definir indicadores de calidad de datos, supervisar a los administradores de datos, entre otras actividades.
- Los administradores de datos deben medir la calidad de los datos, calcular y graficar indicadores, analizar los problemas y sugerir soluciones, además de reportar los hallazgos al grupo de trabajo.

Es importante resaltar que el acceso abierto a los datos gubernamentales se ha convertido en un criterio importante de transparencia y compromiso ciudadano a nivel mundial, al punto que para el año 2013, 95 países habían adoptado leyes y procedimientos de acceso a la información (Dawes, Vidiasova y Parkhimovich, 2016). Estos programas comprenden un conjunto de directivas formales, reglas y prácticas que aplican para todas o la mayoría de las organizaciones administrativas dentro de un gobierno, que propenden a permitir que sus datos sean legibles por máquinas, que se encuentren disponibles y que se puedan descargar a través de portales públicos, sin costo para los usuarios, y que permitan facilitar el acceso a la información pública de un gobierno.

La implementación de los procesos de gobernabilidad de los datos en una organización traerá consigo un aumento en su accesibilidad en una organización, permitiendo mejorar su oportunidad y confiabilidad, en función de la política adoptadas por la organización. Esto implica aportar a la calidad de los datos según las necesidades organizacionales, también que la valoración de los datos, ayudará a satisfacer a todos los interesados, así como a tomar ágiles y mejores decisiones (Powerdata, 2015).

De igual manera, se debe asegurar la integridad, por lo cual debe evitar incoherencias entre sistemas y fortalecer los procesos de disponibilidad, usabilidad, consistencia y seguridad. Por estas razones, un plan de gobernabilidad de los datos, permitirá agregar valor al hacer organizacional,

a partir de una visión global, que incentiva dinámicas de cambio a toda la organización, facilitando que los equipos de gestión puedan apoyarse para tomar decisiones debidamente informadas coherente y pertinentes con los datos recolectados, asegurando su fiabilidad.

Ampuero, Alfaro, Raymundo y Domínguez (2017), señalan que la madurez en la gobernabilidad de los datos es fundamental para garantizar su éxito, para ello plantean un modelo de gobernabilidad apoyado en 11 categorías, a saber: conciencia y estructura organizacional; el gobierno, las políticas, creación de valor, gestión de riesgos de datos y cumplimiento; privacidad y seguridad de la información; arquitectura de datos, administración de la calidad de los datos, clasificaciones y metadatos; administración del ciclo de vida de la información y el registro y reporte de auditorías de información. Dichas categorías describen una ruta organizada en cinco etapas, que establecen un conjunto de criterios para priorizar las acciones, enmarcados en un punto de partida, un lenguaje y un método común que favorece los procesos de medición del progreso en relación con su maduración.-

En lo referente a la producción científica en el área de Gobierno de los Datos (*Data Government*), en la base de datos Scopus se reporta una totalidad de 124 173 documentos de investigación, siendo los países con mayor producción en esta área: Estados Unidos, con 38 173 documentos científicos; China, con 12 466; y el Reino Unido, con 11 290 productos científicos indexados. Colombia presenta una producción científica en Gobierno de los Datos de 300 documentos.

Las instituciones referentes científicos a nivel internacional en relación con el Gobierno de los Datos son VA Medical Center, con 1.607 documentos; Centers for Disease Control and Prevention, con 917 documentos, de Estados Unidos; y los principales autores referentes en el área son Janssen, Marijn F.W.H.A. de Delft University of Technology, Holanda y Añón, J. C R Al-Quds University, Bethlehem, Palestine.

Planeación Estratégica de Tecnologías de Información

Según Teran (2015) no existe un sistema de planeación que todas las organizaciones deberían adoptar, sino que deben diseñarse adaptados a las características particulares de cada empresa. Desde la década de los

60 se adoptó el sistema de planeación a largo plazo, pero más tarde, fue abandonado esta forma de denominarlo y ha tomado una diversidad de nombres: planeación corporativa completa, planeación directiva completa, planeación general total, planeación integrada completa, planeación formal, entre otras; sin embargo, cada vez se utiliza más el término planeación estratégica formal para definir las frases mencionadas.

No obstante, autores como Nonaka, Takeuchi, Senge, Ackoff, Drucker, Porter y Hernandez, entre muchos otros en la rama de la administración moderna, tienen sus propias definiciones para los términos ya citados, variando en relación con su abstracción, sustancia y aceptación general. La mayoría de los autores opinan que la planeación estratégica debería abordarse desde diferentes perspectivas con el objeto de alcanzar una mejor comprensión de la misma, tales como el porvenir, el proceso, la filosofía y la estructura. Henri Fayol, la consideró el poder de predecir el futuro y llevar a cabo las acciones correspondientes (Teran, 2015).

Así mismo, Teran (2015) precisó que la planeación estratégica trata con el devenir organizacional a partir de las decisiones del presente, y las implicaciones que tiene, transformando e impactando la organización en un lapso de tiempo; es decir, planear es una construcción conceptual para reconocer un estado del porvenir deseado, pero también implica una construcción de acciones que permitan lograrlo. De igual manera, precisa que la planeación estratégica es *un proceso que define metas organizacionales, estrategias y políticas, desarrollando planes orientados a asegurar su implantación para alcanzar los fines deseados*.

Teran (2015) resalta que la planeación estratégica también es una actitud, requiere de dedicación, y citando a Ackoff, destaca: *El no hacerlo bien no es un pecado, pero el no hacerlo lo mejor posible, si lo es*. El autor une tres tipos de planes fundamentales, que son: (a) los programas, (b) los presupuestos y (c) los planes de operación, resaltando que la sinergia entre estos facilita la concepción de estrategias directivas que impacta la estructura y procesos organizacionales de la empresa.

Porter (citado por Teran, 2015) manifiesta sobre la planeación estratégica las siguientes ideas: es ese esfuerzo sistemático que realiza organización con el propósito de establecer propósitos, objetivos, políticas

y estrategias para desarrollar planes detallados con el fin de implementarlas y lograr sus objetivos.

Según Chiavenato (2001) la estrategia empresarial debe ser lograda a través de la planeación estratégica a partir de tres actividades básicas: el análisis del ambiente, el de la organización y el relacionado con la formulación de estrategias. La estrategia define el curso de acción organizacional orientando la adquisición de los recursos para su implementación y la tecnología necesaria. El autor, define la estrategia empresarial como *el estado de futuro deseado por una organización visionado a través de sus productos y mercados, rentabilidad, tamaño, grado de innovación y las relaciones con todos los interesados*.

En este contexto, la tecnología es un elemento de las empresas que aporta al procesamiento de los insumos utilizado para obtener los resultados deseados; es un factor exógeno que impone retos, pero de igual manera, se puede concebir como un factor endógeno que involucra desafíos, en la medida en que la organización se apropia de ella, aporta eficiencia en el uso de los recursos y permite mejorar la efectividad empresarial en relación con los objetivos alcanzados (Chiavenato, 2001).

La tecnología según su disposición puede ser clasificada como secuencial, mediadora o intensiva. La secuencial está orientada al producto, es fija y estable, apoya la repetitividad del proceso productivo, que es cíclico; mientras que la mediadora hace énfasis en clientes separados pero interdependientes; y la intensiva hace énfasis en el cliente, aunque la tecnología es flexible e incluye una diversidad de técnicas apoyadas en la retroalimentación permanente, lograda con los mismos clientes.

La tecnología según el producto puede ser clasificada como flexible o fija. La flexible, cuando puede ser utilizada para la elaboración de otros productos o servicios diferentes; mientras que la fija, hace alusión a la selección o adaptación de los productos o servicios a la tecnología existente. También puede ser clasificada como concreta o abstracta. La concreta hace alusión a que puede identificarse, medirse y evaluarse con gran especificidad; mientras que la abstracta no lo permite.

Las tecnologías según la producción de la organización, podría clasificarse como unitaria o de taller, en masa o mecanizada, en proceso continuo o producción automatizada. La primera se orienta a la producción

de unidades o cantidades mínimas de producto por unidad de tiempo, las cuales podrían variar según las condiciones de trabajo. La segunda, permite la producción de gran cantidad de lotes de producto; mientras que la automatizada trabaja de manera constante y la participación humana es mínima.

Según Azad, Barnard y Johnson (2007), la innovación de productos y servicios está adquiriendo una importancia decisiva; sin embargo, no se logra la consecución de ventajas competitivas duraderas, por lo cual, los gerentes se proponen que las tecnologías de información sean el agente crucial que contribuya a fomentar la innovación y crear valor para las empresas; para lo cual, es importante alinear la tecnología de información de la organización con los negocios; incluso, lograr la integración total, de manera que la atención enfocada en el negocio permita propiciar una innovación que marque la diferencia.

Para Azad, et al. (2007) uno de los aspectos más importantes está relacionado con el desarrollo de aplicaciones, en atención a los modelos de prestación, las tecnologías vigentes, las personas, los procesos y la gobernanza. Los modelos de prestación impulsan la innovación mediante la contratación estratégica de recursos; la tecnología hace alusión a la adopción de la arquitectura orientada a servicios, de igual modo, el aprovechamiento de la tecnología web. La colaboración será clave en la medida en que los roles evolucionen y se adapten a los cambios que se vislumbra; sin embargo, esto no puede estar separado de la potenciación de las acciones orientadas a alcanzar la madurez en los procesos orientados a la prestación de las soluciones, así como la adopción de un modelo de gobernanza eficaz que fortalezca las relaciones, apoyadas en la mutua confianza de todos los actores implicados.

Las tecnologías de información tienen como propósito esencial la gestión de la información, la cual se orienta al conjunto de datos que podrían ser interpretados también como señales o conocimiento, bien sea registrados o transportados a través de diferentes tipos de soportes. Según Vacas (1983), las tecnologías de la información son las que se aplican en *la adquisición, procesamiento, almacenamiento y diseminación de información vocal, icónica, textual o numérica*.

Según Velásquez, Castillo, Zambrano (2016), la planeación estratégica de las tecnologías de información es una metodología orientada a alinear las estrategias de TI con las estrategias de negocio, estableciendo un conjunto de aspectos críticos que apoyarán el desarrollo de la estrategia empresarial y el cumplimiento de sus indicadores, de tal manera que su inversión se pueda justificar, orientada al cumplimiento de sus actividades y creando un conjunto de procedimientos que facilitan la adopción de un enfoque integrado para el desarrollo de aplicaciones y la gestión de datos.

El desarrollo del Plan Estratégico de Tecnologías de Información está orientado por marcos de trabajo que definen la forma de abordar y adoptar los procesos para la gestión de tecnologías de información en la organización. En este orden de ideas, IBM presentó el método *Business System Planning* (BSP), en el cual se precisan un conjunto de pasos organizados en procesos y articulados a través de puntos de vista diferentes, pero complementarios, que sujetan la planeación organizacional.

Para Kerik y Tornés (2001) King enfatizó que la estrategia de sistemas de información administrativos debe aportar de manera directa a la transformación de la estrategia organizacional, mientras que Earl, por su parte, presentó tres tipos de formulación de estrategias, asociadas a los sistemas de información, a las tecnologías de información y la administración de la información.

En Colombia, el Ministerio de Tecnologías de Información ha adoptado el marco de trabajo IT4+ como referente para la gestión de tecnologías de información en el sector oficial, *It4+ es un modelo integral alineado a la estrategia empresarial que permite gestionar las tecnologías de información para generar valor a la organización y sus clientes.*

El marco de trabajo adoptado en Colombia para implementar en el sector oficial, concibe la tecnología de información como un agente potencial de transformación y de generación de valor que propone cinco elementos claves para el éxito de la gestión de tecnologías de información: hablar del negocio mientras piensa en tecnología, venda el problema para que le compren la solución, los problemas no terminan al construir las soluciones, hay que liderar las iniciativas antes de que se conviertan en proyectos, y el poder de las tecnologías de información es la transformación, para adaptarse y sobrevivir.

IT4+ se apoya en seis componentes que componen el modelo de gestión estratégica con tecnologías de información, a saber: la estrategia de tecnologías de información, el gobierno de tecnologías de información, la gestión de la información, los sistemas de información, los servicios tecnológicos, así como el uso y apropiación de las tecnologías de información. Para la generación de valor, se definen tres ejes que permiten articular la estrategia sectorial, a partir de la definición de lo estratégico, la actuación y lo sistémico.

Se resalta la importancia que el marco le otorga a la gobernanza, desde lo legal y normativo, la estructura y los procesos, la toma de decisiones, la gestión de las relaciones a lo interno y externo de la organización, los acuerdos de servicio y la alineación de procesos. De estas ideas se deduce el valor que se le da a la gestión de la información, como componente clave para apoyar la toma de decisiones, fomentando la capacidad de análisis, e igualmente los mecanismos de seguimiento, evaluación y control; centrando su fortaleza en las necesidades de información de la organización y la estrategia que fundamenta el ciclo de vida de la información.

Los principios de la estrategia de tecnologías de información en que se sustenta el marco de trabajo It4+ para generar valor en lo público y de esta manera fomentar la eficiencia, la transparencia y un mejor servicio a los ciudadanos son:

Disponer de información adecuada a través de procesos simples, sujetos a estándares de calidad y mejora continua, que promueven el uso y apropiación de los usuarios, articulando esfuerzos intersectoriales y apoyados en la capacidad interna y externa.

Estos principios aportarán a cada entidad oficial el alcance de sus metas estratégicas, a partir de una gestión basada en la excelencia que le permita servir a los ciudadanos y a las instituciones que así lo requieran.

El proceso de planeación estratégica de tecnologías de información propuesto en Colombia se organiza en cuatro etapas: diagnóstico del estado actual de las tecnologías de información apoyado en cada uno de los dominios tecnológicos y en las apuestas que se manifiestan como tendencias tecnológicas, definición de la estrategia y del portafolio de proyectos de tecnologías de información.

Velásquez, et al. (2016) resaltan que la planeación estratégica de T.I. trae como beneficios la coherencia entre la estrategia de T.I. y la estrategia que ha definido la empresa, lo que a su vez precisará la pertinencia de las mismas en torno a las necesidades de información identificadas en la organización. Todas las acciones que se deben emprender en la organización relacionadas con tecnologías de información deben estar debidamente registradas en el plan estratégico de tecnologías de información, debidamente refrendadas por un comité, que tengan en cuenta las metas organizacionales, la influencia del ambiente externo, las limitaciones y restricciones organizacionales y los riesgos y consecuencias potenciales (Espinoza, así como es citado por Velásquez, et al., 2016).

Así mismo, Yang (2017), precisa que las organizaciones deben empezar a planificar para la cuarta revolución industrial, la cual está estrechamente ligada con el Internet de las cosas (IoT), los sistemas Ciber Físicos (CPS), las tecnologías de la información y las comunicaciones (ICT), la arquitectura empresarial (EA) y la integración empresarial (EI), teniendo como eje central la interoperabilidad, los desafíos e igualmente las tendencias que implicarán la integración de procesos complejos y ágiles entre humanos y máquinas, así como el aumento de la manufactura con sistemas ciberfísicos que involucrará redes de trabajo de humanos y robot conectados, analizando información compartida, soportada en la computación en la nube, a lo largo de la cadena de valor organizacional, produciendo, consecuentemente, el aceleramiento de la industria a niveles de operación eficiente y una creciente productividad.

En cuanto a la producción científica en el área de Planeación estratégica de tecnologías de información (*strategic planning of information technologies*), en la base de datos Scopus se reporta una totalidad de 7028 documentos de investigación, siendo los países con mayor producción en esta área Estados Unidos, con 2047 documentos científicos; el Reino Unido, con 567; y China con 487 productos científicos indexados. Colombia presenta una producción científica en Planeación estratégica de Tecnologías de Información de 22 documentos.

Las instituciones referentes científicos a nivel internacional en relación con la Planeación estratégica de Tecnologías de Información son Hong Kong Polytechnic University, con 38 documentos; National University of Singapore, con 35 documentos. Con respecto a los principales

autores referentes en el área son Tinham, Brian J. HSE's Department of Manufacturing, Reino Unido y Añón, J. C R Al-Quds University, Bethlehem, Palestine.

Arquitectura Empresarial

Según Iso/Iec 42010 (citada por Andrew et al., 2013), se define arquitectura como: “La organización fundamental de un sistema, compuesta por sus componentes, las relaciones entre ellos y su entorno, así como los principios que gobiernan su diseño y evolución” (p. 23). No obstante, según el autor, para el marco de trabajo TOGAF, arquitectura podrá interpretarse según el contexto de la siguiente manera: “Una descripción formal de un sistema, o plano detallado de sus componentes para implementarlo; o la estructura de sus componentes, sus interrelaciones y los principios y guías que gobiernan su evolución a través del tiempo” (Andrew et al., 2013, p. 23).

La arquitectura empresarial es la organización lógica de la infraestructura de tecnologías de información y los procesos de negocio, esto refleja la integración y estandarización de requerimiento del modelo de operación de la organización; la cual provee un conjunto de vistas de los procesos, sistemas y tecnologías que permite construir capacidades, para que a través de 4 etapas, se aprenda a adoptar una arquitectura empresarial enfocada en el diseño de procesos de negocio, tales como: Silo en los negocios, estandarización tecnológica, núcleo optimizado y modularidad en el negocio.

A través del marco de trabajo se puede lograr cuatro tipos de arquitecturas: arquitectura de negocio, arquitectura de datos, arquitectura de aplicación y arquitectura tecnológica. Con respecto a las dos primeras, se puede considerar que la arquitectura de negocio tiene un enfoque en la gestión de los procesos de negocio y su coherencia en atención a la estrategia de la empresa; mientras que la arquitectura de datos tiene un enfoque en la gestión de la información que produce y utiliza la organización para tomar sus decisiones.

Según Rodríguez, Cortez, y Ballén (2016), en un contexto de negocio, la arquitectura empresarial: *Apoya el cumplimiento de los objetivos estratégicos, permitiendo que los planes correspondan a programas y*

proyectos orientados a solucionar los requerimientos y necesidades del negocio.

Lo anterior, fortalecerá la unificación de información dispersa o descentralizada, permitiendo además identificar oportunidades que faciliten la integración, así como la reutilización de aplicaciones, y mejorar la trazabilidad entre procesos, datos, aplicaciones e infraestructura tecnológica.

Así mismo, Ballén et al. (2016) precisan que existen un conjunto de marcos de trabajo de arquitectura empresarial, entre estos: el marco de Sachan, el marco federal, el método Gartner y el marco de trabajo TOGAF. La arquitectura empresarial es definida como un proceso cíclico que establece a partir de los requerimientos del negocio y los objetivos estratégicos de la organización, un estado objetivo a partir del cual se establecen brechas que ayudarán en la definición de arquitecturas intermedias en aras de alcanzar la arquitectura objetivo definida.

El marco de trabajo TOGAF define la arquitectura de datos, describe los catálogos, matrices y diagramas que facilitan su gestión, tales como el Catalogo de Componentes de Datos o Entidades de Datos, que tiene como propósito identificar y mantener una lista de todos los datos que son usados en la organización, teniendo en cuenta su estructura y el lugar donde son almacenados; así mismo se utiliza la matriz de funciones del negocio, cuyo propósito es describir las relaciones entre las entidades de datos y las funciones del negocio con la organización. El marco también incluye la matriz de datos y aplicaciones que describe la relación entre las aplicaciones y las entidades de datos que pueden ser accedidas y actualizadas por las mismas, así como un diagrama conceptual de datos que describe la relaciones entre las entidades de datos críticas y la organización.

La arquitectura de datos también incluye un diagrama de diseminación de datos que permite consultar las relaciones entre las entidades de datos y los servicios de negocio de la organización y los componentes de las aplicaciones utilizadas; así mismo, un diagrama de datos lógicos que presenta las vistas lógicas de las relaciones críticas entre las entidades de datos y la empresa. De igual manera, se utiliza un diagrama de seguridad de datos que tiene como propósito evitar que los datos de la empresa sean

comprometidos en cuanto su acceso o al control, presentando un diagrama que describe como los actores pueden acceder a los datos.

Finalmente, se puede encontrar también en la arquitectura de datos un diagrama de migración de datos que permita asegurar que se pueden extraer los datos desde las aplicaciones fuentes, perfilar las fuentes de datos y asegurar las operaciones de transformación de los datos, incluyendo la calidad de los mismo, a través de procedimientos de estandarización, normalización, duplicación, relacionamiento, unión y consolidación de diferentes fuentes y tipos de datos y asegurar su carga en aplicaciones objetivo. De igual manera, se anexa un diagrama esencial relacionado con el ciclo de vida de los datos, que parte desde la administración de los datos del negocio a través de las diferentes etapas hasta su disposición final, de acuerdo con las restricciones de cada proceso de negocio.

No obstante, la arquitectura de datos solo es parte de la arquitectura empresarial, pues a pesar de la existencia de algunos estándares, no existen acuerdos sobre qué capas de arquitectura, qué tipos de artefactos y qué dependencias constituyen la esencia de la arquitectura empresarial; sin embargo, Vallerand, Lapalme y Moïse (2017), creen que la arquitectura empresarial (EA) ayudará a las organizaciones a abordar un terreno tan difícil guiando el diseño de empresas adaptables y flexibles, así como sus sistemas de información.

Vallerand et al. (2017) afirma que para el 2025 la arquitectura empresarial habrá establecido un cuerpo de conocimiento que demuestra científicamente su capacidad para ayudar a las empresas a enfrentar el mundo del mañana. Por tanto, es oportuno ampliar las investigaciones en estas áreas a modo de reconocer los límites del campo disciplinar, a través de un enfoque multidisciplinar; fortalecer los conocimientos teóricos a través de modelos científicos y valorar el diseño de tecnologías de arquitectura empresarial que sean efectivas, pragmáticas y accesibles para las partes interesadas y claves de las empresas.

En cuanto a la producción científica en el área de Arquitectura Empresarial (Business Architecture), en la base de datos Scopus se reporta una totalidad de 36 320 documentos de investigación, siendo los países con mayor producción en esta área Estados Unidos, con 7262 documentos científicos; China, con 4854, Alemania, con 3159; y el Reino Unido, con

2281 productos científicos indexados. Colombia presenta una producción científica en Seguridad de la información de 106 documentos.

Las instituciones referentes científicos a nivel internacional en relación con la Seguridad de la información son IBM Thomas J. Watson Research Center, con 325 documentos; Chinese Academy of Sciences, con 302 documentos; y los principales autores referentes en el área son Dustdar, Schahram Technische Universitat Wien, Vienna, Austria y Leymann, Frank de la Universitat Stuttgart, Institute of Architecture of Application Systems, Alemania.

Administración de procesos de negocio

Según Díaz (2008), la gestión empresarial se ha venido transformando, al punto de volver los procesos un activo importantes para asegurar el hacer organizacional, lo que ha implicado que todas las empresas han trabajado por su adopción, optimización e integración, así como automatización a través de sistemas de información adaptables, flexibles, que aportan a la productividad de los empleados y a la colaboración estratégica, reduciendo las posibilidades de pérdida de la rentabilidad y de los beneficios empresariales.

La perdurabilidad de las empresas ha sido una de las preocupaciones que ha aportado a tomar la decisión de adoptar soluciones BPM (*Business Process Management*), con el propósito de mejorar la eficiencia apoyada en la sistematización de los procesos de negocio, los cuales deben ser:

Integrales, automatizados, optimizados, monitoreados y documentados de una forma continua.

Según Hitpass (2017), la formulación de una estrategia empresarial es amplia y enmarcada en su propósitos organizacional y apoyada en su presupuesto anual; sin embargo la misma, es transversal a las áreas y procesos de negocio, por lo cual sería importante reflexionar sobre cómo se articulan gradualmente los objetivos de negocio fijados por el gobierno de la organización a los diferentes niveles de operación, y cómo se transforman en requerimientos tecnológicos.

La desarticulación de la estrategia, procesos y uso tecnológico crea fricciones que se traducen en disminución del valor de negocio. Debido

a que la planeación estratégica es transversal y generalmente no se hace un seguimiento integral a su cumplimiento. Hitpass (2017), precisa que la integración es lenta y de mayor costo, lo cual lleva al autor a reflexionar sobre estas preguntas: ¿Cómo expresar la estrategia en la organización? ¿Cómo lograr que los procesos se implementen con tecnología? ¿Cómo disminuir la pérdida de valor en la estructuración misma de los procesos?

El aporte sustancial de BPM es dar respuesta a las preguntas planteadas. Según Jeston y Nelis (citados por Hitpass, 2017), BPM se hace referencia al “logro de los objetivos empresariales a través de la mejora, la gestión y el control de los procesos de negocio” (p. 24). Para los autores, también se hace alusión a la implementación y ejecución de los procesos, que requieren ser analizados y mejorarlos. De este modo, según Hitpass (2017), BPM es la disciplina de gestión por procesos de negocio y de mejora continua, apoyada fuertemente por las tecnologías de información.

Hitpass (2017) cita a la asociación de profesionales de BPM, quienes abordan el concepto de BPM como un enfoque sistemático mediante bajo el cual es posible identificar, levantar, documentar, diseñar, ejecutar, medir y controlar procesos conducentes al logro de los objetivos del negocio, alineados con la estrategia de la organización.

BPM incluye las actividades relacionadas con el análisis y gestión de los procesos que aportan a la eficiencia y la eficacia en la prestación de los servicios, el aumento gradual en el uso de TI, aportando valor al cliente y agilidad en la prestación de los mismos.

De igual manera, el autor resalta el desarrollo de las personas como factor clave para asumir sus tareas e involucramiento en el seguimiento y logro de los objetivos empresariales. Por lo tanto, su implementación permitirá lograr mayores niveles de excelencia organizacional. En este sentido, Hitpass (2017), BPM abarca dos grandes áreas de la gestión empresarial: BPM Governance y el BPM Operacional: “El BPM Governance es un modelo de gestión corporativo orientado a procesos, mientras que el BPM Operacional abarca todo el ciclo de gestión por cada proceso o línea de negocio por separado (Hitpass, 2017, p. 27).

Según Jeston y Nelis (citado por Hitpass, 2017), en el primero, son clave la asignación de roles y responsabilidades, la alineación con la estrategia, el control de la gestión y la estandarización de los procesos;

mientras que el segundo, operacional, toma como referencia el estado del proceso y decide si debe levantarse, documentarse, rediseñarse o crear un nuevo proceso en la organización.

De este modo, la implementación de BPM propende a la automatización de procesos, la cual permite definir el flujo de las actividades a realizar y sus resultados, controlando los intercambios de información a lo interior y exterior con los diferentes sistemas existentes, además de la identificación de las actividades o servicios a ejecutar según la lógica implementada y los puntos de intervención de los usuarios; resaltando con esto que aunque el flujo de procesos es controlado por la máquina, en algunos escenarios el camino a seguir depende de la intervención del usuario que participa en la gestión del proceso (Hitpass, 2017).

Para el autor, los participantes en la implementación de BPM, pueden ser: el dueño del proceso, el gestor de proceso, el usuario de negocio, al analista de proceso, el ingeniero de proceso, el ingeniero de desarrollo y servicios y el arquitecto SOA. Se presenta un conjunto de herramientas que favorecen la implementación de BPM, tales como las herramientas que apoyan los procesos de análisis y gobierno corporativo denominadas plataformas BPA (*Bussines Process Analysis*) o también EA (*Enterprise Architecture Tools*).

Destaca las herramientas para la implementación de la automatización de los procesos, llamadas BPMS y las herramientas que apoyan la administración y ejecución de reglas de negocio, denominadas motores de reglas o BRMS. También señala que permiten diseñar y hacer seguimiento a los indicadores de control de la gestión de manera permanente, denominadas BAM (*Bussiness Activity Monitoring*).

Según López (2016), la buena implantación y gestión de un sistema BPM aporta a la mejora organizacional, debido a las características propias del sistema, que facilitan la integración del talento humano y las herramientas informáticas adoptadas.

Según Rosemann y Rosemann (2017), hay siete oportunidades para que BPM se convierta en un factor importante en la economía digital: la comprensión de los procesos; valorar personas sobre procesos e interactividad sobre previsibilidad a favor de procesos en evolución dinámica; la autogestión de los procesos por personal especializado, pero también por

algoritmos robóticos o una mezcla de ambos; la amplitud de herramientas permitirá pasar de una BPM centrado en el problema a un BPM impulsado por la oportunidad; anticipación de necesidades del cliente a partir de una fuerte tendencia en la recolección de datos privados o relacionados con la identidad digital del mismo; la adopción de un enfoque de rediseño de procesos apoyado en iteraciones sucesivas basadas en experimentación; y el reenfoque de la optimización de proceso al cumplimiento de propósitos empresariales.

En cuanto a la producción científica en el área de Administración de Procesos de Negocios (*Administration of Business Processes*), en la base de datos Scopus se reporta una totalidad de 4468 documentos de investigación, siendo los países con mayor producción en esta área Estados Unidos, con 1278 documentos científicos; Alemania, con 270; y el Reino Unido, con 246 productos científicos indexados. Colombia presenta una producción científica en Administración de Procesos de Negocios de 17 documentos.

Las instituciones referentes científicos a nivel internacional en relación con la Administración de Procesos de Negocios son Russian Academy of Sciences, con 49 documentos; Russian Academy of Medical Sciences, con 47 documentos; y los principales autores referentes en el área son Polzonetti, Alberto Universita degli Studi di Camerino, Italia y Barbara, Re Universita degli Studi di Camerino, Italia.

Administración de sistemas de información

Según Meguzzato y Renau (citados por Lapiedra, Devece y Guiral, 2011), el éxito de los directivos está asociado a su capacidad para la utilización de sistemas de información que les permitan: *Recolectar la información necesaria, procesarla, y colocarla a disposición de quienes la requieran, bien sea para tomar decisiones, o para controlarla.*

Así mismo, por Lapiedra, et al. (2011), citando a Andreum Ricart y Valor, precisan que un sistema de información hace referencia a: *la implementación de procesos apoyados en un conjunto de datos estructurados que, además de satisfacer las necesidades de una organización, permiten recopilar, elaborar y distribuir la información vital para la operación y las actividades de dirección y control organizacional.*

Los sistemas de información deben apoyar los procesos decisionales de la organización. Según García (2000), estos incluyen: equipos, programas informáticos, telecomunicaciones, bases de datos, recurso humano y procedimientos.

Los sistemas de información son adoptados por las empresas para facilitar la ejecución de sus actividades, aportando a los procesos de recolección de datos, almacenamiento, tratamiento y distribución o diseminación de la información; jugando en un papel importante en el modelo de la cadena de valor, ya que apoya la entrega de productos o servicios empresariales (Lapiedra et al., 2011).

Las actividades de la cadena de valor pueden ser primarias o de apoyo. Las primarias están relacionadas con la misión empresarial; mientras que las de apoyo, aportan entradas y la infraestructura suficiente para la prestación del servicio misional. Las actividades se articulan para la prestación de estos servicios; permitiendo al autor concluir que el sistema de información interactuará con todas las actividades, sin importar su naturaleza.

Según Batini y Scannapieco (2016) seis tipos principales de sistemas de información se pueden resaltar: sistemas de información monolíticos, un *data warehouse*, un sistema de información distribuido, un sistema de información cooperativo, un sistema de información en la nube y un sistema de información punto a punto. En un sistema de información monolítico, la presentación, la lógica de la aplicación y la administración de los datos son unidas en un nodo computacional. Algunos de ellos, todavía están en uso, precisando que son extremadamente rígidos, aunque proveen ventajas a las organizaciones como la reducción de costos debido a la homogeneidad de las soluciones y la centralización de la administración del mismo.

En un *data warehouse*, de acuerdo con Batini y Scannapieco (2016), los conjuntos de datos son centralizados desde diferentes fuentes de información y diseñados para soportar varias tareas, incluyendo el análisis del negocio la administración de las decisiones; sin embargo, su debilidad principal es la depuración para lograr la integración de las diferentes fuentes de datos que son cargadas, así como el costo de herramientas que apoyen dicho proceso. Mientras que los sistemas de información distribuidos extienden recursos y aplicaciones a través de una red de trabajo amplia y organizada en varios niveles, donde cada uno o más son nodos computacionales; siendo esta

misma fortaleza una debilidad en relación con el grado de autonomía de dichos sistemas, así como algunos problemas de heterogeneidad en las fuentes de datos, debido a la inexistencia de procedimientos unificados de transformación.

Para Batini y Scannapieco (2016) un sistema de información cooperativo puede ser definido como un sistema de información que interconecta varios sistemas de diferentes organizaciones autónomas que comparten objetivos comunes. Así mismo, los sistemas de información en la nube consisten de un grupo de servidores remotos que permiten centralizar el almacenamiento de datos, facilitando el acceso a través de servicios ofrecidos a través de internet, los cuales facilitan la autonomía y heterogeneidad parcial de los datos almacenados. Mientras que los sistemas de información punto a punto, son basados en roles iguales respecto a la red de comunicaciones, evitando la existencia de un nodo central que coordine el uso de la información, siendo este el máximo nivel de autonomía y heterogeneidad en la organización y almacenamiento de los datos.

Para garantizar que las empresas puedan satisfacer todos sus posibles requerimientos empresariales en torno a la adopción de sistemas de información, se hará necesario la adopción de diferentes tipos de sistemas: tales como el sistema para el procesamiento de transacciones (TPS), el sistema de información administrativa -MIS- y el sistema de apoyo a la decisión (DSS). Las diferentes estructuras serán coherentes, si logran una integración real apoyada en una arquitectura de datos común (Arjonilla y Medina, 2007).

Según Lapiedra et al. (2011), los -ERP- o sistemas de información de planificación de recursos empresariales, permiten controlar y trabajar sobre la red interna de la empresa y articular de forma conjunta las necesidades externas, siendo más eficaces, flexibles y ágiles para los clientes. Estos sistemas de información incluyen de manera integrada los TPS, MIS y DSS. Coadyuvando en la unificación y organización de la información empresarial en una base de datos centralizada que le permita tener el control organizacional, procesando cualquier interacción en tiempo real y facilitando la toma ágil de decisiones.

Lapiedra et al. (2011), señalan que una característica importante de estos sistemas es la unificación de la información interdepartamental de

una empresa, gracias a la centralización que permite su distribución de manera homogénea por toda la empresa. Los sistemas ERP pueden agrupar sistemas de información como el de marketing, producción, fabricación, financiero, administrativo, recurso humano, entre otros.

Para Lapedra et al. (2011), un aspecto creciente en los planes estratégicos empresariales es la inclusión del comercio electrónico, como estrategia de ventaja competitiva. El comercio electrónico, según la comisión de las comunicaciones europeas es: *cualquier actividad en la que las empresas y consumidores interactúan y hacen negocios entre sí, o con las administraciones, por medios electrónicos.*

El autor propone la definición de tres formas básicas de interacción comercial: entre empresas o *Business To Business* (B2B); entre empresa y consumidor, o *Business To Consumer* (B2C); y la intra-organizacional o *intra-business -Within Business-*.

Por su parte, Sedera, Lokuge, Grover, Sarker y Sarker (2016) precisan que la amplia proliferación de plataformas digitales proporciona a las organizaciones una oportunidad de participar, crear sinergias, reemplazar y agregar valor a la monolítica existente, generando un mayor potencial para desencadenar innovación; no obstante, El Kadiri et al. (2016), precisan que a medida que cambian las condiciones de los negocios, aumenta la necesidad de integrar sistemas comerciales y técnicos, así como nuevos marcos de tecnologías de información y de comunicaciones y soluciones para permanecer altamente competitivos, surgiendo cuatro grandes desafíos para los sistemas de información: la gestión de la cadena de valor de datos; el conocimiento del contexto; las características de usabilidad, interacción y visualización; y el aprendizaje humano a través de un procesos de educación continua.

En referencia a la producción científica en el área de Administración de Sistemas de Información (*Administration of Information Systems*), en la base de datos Scopus se reporta una totalidad de 35.332 documentos de investigación, siendo los países con mayor producción en esta área Estados Unidos, con 12 733 documentos científicos; el Reino Unido, con 2123; Alemania, con 1713; y China, con 1578 productos científicos indexados. Colombia presenta una producción científica en Administración de Sistemas de Información de 43 documentos.

Las instituciones referentes científicos a nivel internacional en relación con la Administración de Sistemas de Información son VA Medical Center, con 541 documentos; Food and Drug Administration, con 368 documentos; y los principales autores referentes en el área son Añón, J. C R Al-Quds University, Bethlehem, Palestine y Wechsler, Jill Pharmaceutical Technology Europe, Estados Unidos.

Gestión de la calidad de la información

La calidad de la información y la gestión de la calidad de la información en una organización, son como lo afirma Price y Shank (2016) esenciales para las operaciones efectivas y la toma de decisiones; sin embargo, la proliferación de *datawarehouse* o *datamarts* resalta la vulnerabilidad de una organización con respecto a la calidad de los datos, especialmente en relación a las fuentes de datos, los contextos, los usuarios y los usos diferenciales que caracterizan el tipo de soluciones aisladas en las organizaciones. Ahora, indistintamente de cómo se almacenan los datos, la calidad de la información es fundamental para la efectividad de la toma de decisiones.

Según Batini y Scannapieco (2016), la calidad de la información ha impactado de manera grave en la eficiencia y efectividad de las organizaciones y de los negocios. Señalan que el reporte de calidad de la información de los datos del instituto WareHousing, estima que los problemas de calidad de la información cuestan más de 600 billones de dólares cada año. La importancia de la calidad de la información en los procesos de las organizaciones tiene que ver con el relacionamiento con los clientes, la descentralización de las organizaciones y la fusión de las mismas.

De igual modo, Batini y Scannapieco (2016), sostienen que muchos de los sistemas de información de las organizaciones públicas y privadas pueden ver apenas el resultado de sus actividades independientes controladas en bases de datos caracterizadas por resultados inconsistentes, duplicidad de la información, entre otras. Algunas organizaciones establecen relaciones con partes de las organización o grupos de personas, que la utilizan para atender acciones puntuales, pero la misma, no fluye al interior de la organización, impidiendo poder consolidar la información; o cuando partes de la organización se unen y se hace necesario integrar sus sistemas

de información, tal que requieren compatibilidad e interoperabilidad en algunas capas para asegurar una buena articulación de la información y por supuesto un uso apropiado de la misma a nivel organizacional.

La calidad de los datos es un concepto multifacético, del cual se pueden apreciar factores importantes, como la precisión, la integridad, la consistencia. Existen tres tipos diferentes de datos: Los datos sin procesar, que son considerados como unidades pequeñas de datos y son usados para construir información; los componentes de datos, que son almacenados temporalmente hasta que el producto final no sea completado; y los productos de la información, que son los resultados del desempeño de los datos en las actividades realizadas.

Otra clasificación que resaltan Batini y Scannapieco (2016), tiene que ver con la distinción entre datos elementales y datos agregados, precisan que los datos elementales son administrados por las organizaciones en los procesos y representan de manera única fenómenos del mundo real; mientras que los datos agregados son obtenidos a partir de la aplicación de algunas funciones de agregación al conjunto de datos elementales.

De igual manera, diferencian los datos federados y datos web. Los datos federados pueden venir de diferentes fuentes heterogéneas y requieren relacionarse con fuentes de datos organizacionales; mientras que los datos web se caracterizan por formatos no convencionales y de bajo control sobre la información, constituyéndose a menudo en la fuente primaria de información para diferentes actividades.

Según Patzer (citado por Kennet y Shmueli (2016), la calidad de los datos es juzgada por un conjunto de criterios que hacen referencia a la temporalidad, exactitud, disponibilidad y relevancia de un conjunto de datos; y la calidad de la información es una abstracción holística o una construcción.

Zaveri et al. (2016) destacan 18 dimensiones de la calidad de los datos, tales como la disponibilidad, las licencias, la interrelación, la seguridad, el desempeño, la validación sintáctica, la precisión semántica, la consistencia, la concisión, la completitud, la relevancia, la integridad, la temporalidad, la interoperabilidad, la interpretabilidad, la versatilidad y la representación concisa. Las dimensiones pueden agruparse según los autores

en cuatro grupos: disponibilidad, representación, la contextualización y las propiedades intrínsecas.

La agrupación correspondiente a la disponibilidad incluye los dominios de disponibilidad, seguridad, desempeño, interrelación y licenciamiento. Mientras que el grupo de representación incluye la interoperabilidad, la interpretabilidad, la versatilidad y la presentación concisa. Así mismo, el grupo contextual hace referencia a los dominios de relevancia, integridad, temporalidad y la comprensibilidad, mientras que el grupo de características intrínsecas, refiere a la validación sintáctica, la precisión semántica, la consistencia, la completitud y la concisión.

Según Price y Shank (2016) un marco de trabajo para desarrollar la calidad de la información, consta de un conjunto de criterios y sus definiciones agrupadas en categorías generales que se han definido separadamente, considerando: la derivación y definición de categorías de calidad; la selección del enfoque de derivación a usar; la derivación y definición de criterios de calidad; y la clasificación de los criterios en categorías.

Batini y Scannapieco (2016) apuntan como preguntas de investigación: las dimensiones de la calidad de la información, las metodologías para gestionar la calidad de la información, los modelos de calidad y las técnicas de medición y mejora de la mismas, así como los marcos de trabajo asociados a ella. También añaden que los dominios de aplicación son amplios, pudiendo asociarse al gobierno electrónico, a las ciencias de la vida, a la gestión de los datos en la web, a la gestión de los datos en la salud y educación entre otras.

En lo relacionado con la producción científica en el área de Gestión de la Calidad de la Información (*Information Quality Management*), en la base de datos Scopus se reporta una totalidad de 109 959 documentos de investigación, siendo los países con mayor producción en esta área Estados Unidos, con 30 740 documentos científicos; el Reino Unido, con 9908; y China, con 7961 productos científicos indexados. Colombia presenta una producción científica en Gestión de la Calidad de la Información de 277 documentos.

Las instituciones referentes científicos a nivel internacional en relación con la Gestión de la Calidad de la Información son VA Medical

Center de Estados Unidos con 863 documentos; University of Toronto con 837 documentos; y los principales autores referentes en el área son Añón, J. C R Al-Quds University, Bethlehem, Palestine y Bates, David Westfall Brigham and Women's Hospital, Division of General Internal Medicine and Primary Care, Estados Unidos.

Discusión

El estudio de las tendencias de la administración informática, permite vislumbrar el panorama que pueden tener los egresados de este campo en su desarrollo profesional; resaltando que su formación administrativa le genera al profesional una nueva perspectiva de adopción de las tecnologías de información en la dinámica de las organizaciones; sin embargo, exige de la formación básica profesional, un esfuerzo por entender las dinámicas que se afrontan actualmente en una sociedad globalizada, pero que sus contextos tienen muchísimas limitaciones para afrontar la transformación requerida.

Sin embargo, es importante resaltar, que el esfuerzo de la creación de un programa que articula dos referentes fundamentales para dinamizar la vida empresarial y la competitividad en general, ahonda en una necesidad que muchos autores han resaltado en sus investigaciones, en las cuales se habla de una desconexión entre los directivos de la organización y el personal que dirige los procesos asociados a las tecnologías de información, que finalmente ha impactado en los procesos de articulación de estos frentes.

La desconexión señala brechas en el lenguaje y en los objetivos, las cuales, a partir del fortalecimiento de los profesionales en los saberes en mención, podrán ser abordadas y transformadas en atención al contexto donde puedan desarrollarse. Este conocimiento, permitirá que los profesionales puedan profundizar en aspectos esenciales para la competitividad de nuestros territorios, dado que la combinación de saberes, facilitará el acercamiento entre las partes, pero también impactará en la articulación de los objetivos empresariales y permitirá que estos profesionales puedan abrir paso a la implementación de soluciones contextualizadas y de valor para la sociedad en general.

Es importante resaltar que, aunque la información es el eje transversalizador de los profesionales en la administración informática, las tendencias muestran el valor que tienen los datos para la organización; y por supuesto, para la información y el conocimiento. Por; ello, el eje administrativo se concentra más en la extracción y uso de los mismos, asimismo, la gestión de dichos datos juega un papel trascendental en la sociedad de la información. Las tendencias implican un detenimiento muy importante en la forma cómo se almacenan se procesan, se consultan y se transforman los datos, dando mucha importancia a la calidad de los mismos.

Sin embargo, es importante señalar que cada uno de los aspectos mencionados requieren de una comprensión y una dedicación particular, dependiendo del contexto empresarial en el cual se desarrolle, de allí que sea importante vislumbrar, a nivel curricular, hasta dónde llega lo disciplinar y dónde inicia la profundidad desde el punto de vista experiencial, que sumerge al profesional en la especialización de técnicas para abordar con mayor rapidez diferentes etapas del proceso mencionado.

En el Departamento de Sucre, en particular en las pequeñas y medianas empresas, se puede resaltar que aún la información no es considerada un activo de valor, en este orden de ideas, la contratación de un profesional como administrador informático no es entendida desde la aplicación de unas competencias transformadoras de la gestión administrativa, sino como un administrador de los recursos de tecnologías de información, dejando de lado, la labor más importante como administrador de la información.

La profesionalización de administradores informáticos, les permitiría a las empresas adoptar la gobernabilidad de las tecnologías de información y en especial lograr su alineación estratégica con la estrategia de la organización como factor de fortalecimiento empresarial. Sin embargo, este profesional apoyará a la empresa en la gestión adecuada de la información organizacional orientada a garantizar que apoye la toma de decisiones con la mayor eficiencia posible para consolidar los objetivos de la organización.

No obstante, la gestión de la información es parte importante para la toma de decisiones, pero los procesos de recolección, almacenamiento, procesamiento, consulta y reporte de la misma requerirán del apoyo de otras profesiones, sin dejar de lado, la importancia de la calidad en cada

uno de dichos procesos, que permita generar el mayor valor posible a cada actividad. Por lo tanto, se demanda un profesional en administración informática formado para abordar el futuro de las organizaciones de una posición gerencial, que apunte a la transformación de la gestión de la información en las organizaciones como factor de competitividad, orientado a mejorar de forma permanente la toma de decisiones empresarial, y por ende, al mejoramiento continuo de dichas organizaciones.

El administrador informático que requiere Colombia debe estar enfocado en la gestión de la información en las organizaciones, que potencie la competitividad y la innovación empresarial, permitiéndoles modernizar la gestión empresarial al tiempo que dinamiza la acción empresarial apoyada en la toma de decisiones basada en datos de calidad, de manera oportuna y continua, esto faculta a los directivos para estar a la vanguardia no solo del ambiente organizacional interno, sino que apoyada en la interoperabilidad y la conectividad interinstitucional, y con sus usuarios, le permita anticipar los cambios en el ambiente externo que promuevan las decisiones organizacionales en tiempo real.

Conclusiones

El análisis de las tendencias presentadas en esta investigación evidencia un conjunto de campos disciplinares traslapados que proponen un entramado de carácter administrativo e informático para apalancar los procesos en las organizaciones y en la sociedad en general.

Precisar las tendencias es darle la importancia a cada una de ellas por el impacto en el futuro de las organizaciones; sin embargo, es importante resaltar que no son competencias, sino complementos que para su inclusión van a requerir de una comprensión contextual de la organización y del ambiente en el cual se desarrolla, dependiendo de la competencia del administrador informático para ahondar en la selección e implementación de cada una de ellas.

La formación de administradores informáticos debe estar acompañada de un proceso de fortalecimiento del desarrollo profesional y del fortalecimiento del núcleo de conocimiento disciplinar que le permitan apalancar los procesos de crecimiento y desarrollo organizacional

equilibrado, coherentes con las necesidades de la organización, la región y el país. No obstante, la relación entre las tendencias debe incitar al profesional a definir un norte que le permita a la organización evolucionar conforme a sus intereses y recursos empresariales.

El administrador informático debe flexibilizar su accionar de acuerdo con el estadio en el que se encuentra la organización, sin perder de vista el horizonte al cual se debe llegar, atendiendo a las condiciones empresariales que aborda en cada contexto. Apoyar a las organizaciones que están iniciando en la consolidación de procesos para la gestión de la seguridad de la información será de suma importancia, como marco dinamizador de asumir el valor de la información para el futuro de la organización.

La implementación de la seguridad de la información y su apropiación a nivel organizacional, será una oportunidad para afrontar procesos de inteligencia de negocios, de administración de procesos de negocio y de administración de sistemas de información que favorezcan el desarrollo organizacional afianzado en la gestión de la información.

En este orden de ideas, la implementación de estas tendencias, debe estar soportada en la posibilidad de asumir un proceso de adopción de la gestión de la gobernabilidad de los datos que ayude a la organización a madurar los procesos de recolección, procesamiento, almacenamiento y reporte de información, apoyando a la organización con la adopción de un proceso lento pero seguro de gestión y calidad de la información organizacional.

Con la gestión de los datos, las organizaciones empezarán a recolectar información y almacenamiento beneficiará a la organización con la adopción de estrategias de gestión de grandes volúmenes de datos y de minería de datos que potencien a la organización para tomar decisiones apoyadas en la historia organizacional, de manera que la retroalimentación de estas decisiones permita mejorar los procesos de toma de decisiones a todos los niveles de la organización.

Sin embargo, para afrontar el futuro con decisión, es importante finalmente apropiarse modelos de planeación estratégica de tecnologías de información que respalden los procesos de recolección, almacenamiento, procesamiento y consulta de los datos, articulados a procesos de arquitectura

empresarial que orientan el buen uso de las tecnologías de información para el cumplimiento de la estrategia empresarial.

Finalmente, puede decirse que son notorias las tendencias como complementos de la gestión empresarial, son una oportunidad para apalancar verdaderos procesos competitivos, diferenciadores que buscan a partir de la información interna y externa recolectada, la implementación de acciones apoyadas en los datos, que contribuyan al mejoramiento de las actividades empresariales, de la eficiencia y en especial de la competitividad en las organizaciones, tanto públicas como privadas.

Referencias

- Ackoff, R. (1989). From data to wisdom. *Journal of Applied System Analysis*. 16, 3-9.
- Aimacaña, D. (2013). Análisis, diseño e implementación de un data mart académico usando tecnología de BI para la facultad de ingeniería, ciencias físicas y matemáticas. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/999/1/T-UCE-0011-45.pdf>
- Altamiranda, L., Peña, A., Ospino, M., Volpe, I., Ortega, D. y Cantillo, E. (2013), *Revista Universidad Externado, Sotavento M.B.A.* No. 22 Recuperado de: <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/sotavento/article/download/3709/3841>
- Ampuero, L., Alfaro, R., Raymundo, C. y Dominguez, F. (2017), Modelo de Madurez Tecno-Organizacional para la puesta en marcha exitosa de iniciativas de Data Governance, Septima conferencia iberoamericana de complejidad, informatica y cibernetica, Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622492/CB492HR.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Andrew, J., Rachel, H., Matthew F, Turner, M., Sante, T., Homan, P. y Merwe, P. (2013). *TOGAF Versión 9.1-Guía de Bolsillo*.
- [Arjonilla, S. y Domínguez, Medina, J.](#) (2007). La gestión de los sistemas de información en la empresa. Teoría y casos prácticos. Ediciones Pirámide. Edición: 2ª. 978-84-368-2128-4 84-368-2128-9
- Azad, A., Barnard, M. y Johnson, K. (2007), *El Futuro del Desarrollo de Aplicaciones de TI*, IBM Corporation, Estados Unidos, Recuperado

de: https://www-05.ibm.com/services/es/cio/pdf/CIO_Series_0102.pdf

- Bandaru, S., Amos H.C.; Kalyanmoy, NG. (2017), Data mining methods for knowledge discovery in multi-objective optimization: Part A - Survey, Expert System with Application, Vol 70, 139 – 159
- Batini C. y Scannapieco M. (2016) Introduction to Information Quality. In: Data and Information Quality. Data-Centric Systems and Applications. Springer, Cham
- Camargo, J., Camargo, J. y Joyanes, L. (2014), Conociendo Big Data, Revista Facultad de Ingeniería, 24(38). ISSN: 0121-1129
- Cerqueira, R., Da Silva, R. y Galamba (2013). E-mail usage practices in an organizational context: a study with portuguese workers, Journal of Information Systems and Technology Management, Revista de Gestao da Tecnologia e Sistemas de Informacao Vol 10, No 1, abril 2013, Pp. 05-20, ISSN 1807-1775, DOI 10.4301/S1807-177520130001000001Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/jistm/v10n1/a02v10n1.pdf>
- Chiavenato, I. (2001), Administración: Proceso Administrativo, McGraw-Hill InterAmericana S.A., Bogota, ISBN: 978-958-41-0161-7
- Consejo Privado de Competitividad (2016), Informe Nacional de Competitividad 2016 - 2017, Bogotá - Colombia, Editado por Zetta Comunicadores, ISSN 2016- 1430
- Corletti, E. (2017), Ciberseguridad - Una estrategia informática/militar, ISBN: 978-84-697-7205-8 Recuperado de: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/OtrasPublicaciones/Nacional/2018/Libro-Ciberseguridad_A.Corletti_nov2017.pd.pdf
- Crossler, R., Johnston, A., Lowry, P. Hu, Q., Warkentin, M., Baskerville, R. (2013), Future directions for behavioral information security research. Computer & Security Vol. 32 Pag. 90 - 101. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2012.09.010>
- Curto, J. y Conesa, J. (2010), Introducción al Business Intelligence, Editorial el Ciervo 96, ISBN: 978-84-9788-886-8
- Dawes, S., Vidiasova, L. & Parkhimovich, O. (2016), Planning and Designing open government data programs: An Ecosystem approach,

- Government Information Quarterly, Vol. 33, 15 - 27, <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.01.003>
- Del Vecchio, J., Paternina, F. y Miranda, C. (2015), La computación en la nube: un modelo para el desarrollo de las empresas, *Prospect* 13(2)
- Díaz, F. (2008). Gestión de procesos de negocio BPM (Business Process Management), TIC y crecimiento empresarial ¿Qué es BPM y cómo se articula con el crecimiento empresarial? *Universidad & Empresa*, [S.l.], v. 10, n. 15, p. 151-176, mayo 2008. ISSN 2145-4558.
- El Kadiri, S., Grabot, B., Dieter, L., Hriberni, A., Emmanouilidis, C., Von Cieminsi, G. y Kiritsis, D. (2016), Current Trends on ICT technologies for enterprise information systems, *Computer in Industry*, Vol. 79, 14 - 33, <https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.06.008>
- Escobar, H., Alcivar, M. y Puris, A. (2016), Aplicaciones de minería de datos en Marketing, *Revista publicando* 3(8). ISSN: 1390-9304
- Fink, L., Yogev, N., & Even, A. (2017), Business Intelligence and Organizational Learning. An empirical investigation of value creation processes, *Information & Management*, Vol. 54, 38 – 56
- Franco, J. (2007) *El Data Warehouse*. Editorial Gestión 2000, ISBN: 84-8088-203-4
- Freeman, C., & Louca, F. (1999). *Kondratiev and the Dynamics of Economic Development: Long Cycles and Industrial Growth in Historical Context*.
- Garcés, J. (2016), Caracterización de Modelos de Madurez en Gobierno de Datos, recuperado de: https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2583/INFORME_FINAL_%20Jose%CC%81%20Jaime%20Garce%CC%81s.pdf?sequence=1
- García, D. (2000). *Sistemas de información en la empresa. Conceptos y aplicaciones*, Pirámide, Madrid.
- García, G. y Vidal, M. (2016). La informática y la seguridad. Un tema de importancia para el directivo. *INFODIR* Recuperado de: <http://www.revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/177>
- Ge, Z., Song, Z., Ding, X., & B. Huang. Data Mining and Analytics in the Process Industry: The Role of Machine Learning. *IEEE Access*, vol. 5, pp. 20590-20616, 2017. doi: 10.1109/ACCESS.2017.2756872.

Recuperado de: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8051033&isnumber=7859429>

- Gomez A. y Rico, D. (2010), Inteligencia de Negocios: Estado del arte. Scientia et Technica Año XVI No. 44 ISSN:01221701 DOI: <http://dx.doi.org/10.22517/23447214.1803>
- González, R. (2012) Impacto de la Data Warehouse e Inteligencia de negocios en el desempeño de las empresas: Investigación Empírica en Perú, como país en vías de desarrollo
- Haeussinger, Felix, & Kranz. (2017). Antecedents of employees' information security awareness - review, synthesis, and directions for future research. In Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems (ECIS), Guimarães, Portugal, June 5-10. ISBN 978-989-20-7655-3 Research Papers. Recuperado de: https://aisel.aisnet.org/ecis2017_rp/12
- Hernández, E., Duque, N. y Moreno, J. (2018). Big Data: Una exploración de investigación, tecnologías y caso de aplicación, Tecnológicas 20(39). ISSN: 0123-7799
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista, L. (2014). Metodología de la investigación: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Hitpass, B. (2017), Business Process Management: Fundamentos y conceptos de implementación, BPM Center, ISBN: 978-956-345-977-7
- Ibarzabal, J., (2003). Estrategia de reporting., Cedyc S.Coop., Sangroniz.
- ISO 27001 (2005). Requerimientos para los Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información. Recuperado de: <http://intranet.bogota-turismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/file/Norma.%20NTC-ISO-IEC%2027001.pdf>
- Joyanes, L. (2014), Big Data: Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones, Editorial AlfaOmega, ISBN: 978-84-267-2081-8.
- Kavakiotis, I., Tsave, O., Salifoglou, A., Maglaveras, N., Vlahavas, L., & Chovarda, L. (2017), Machine Learning and Data Mining Methods in Diabetes Research, Computational and Structural Biotechnology Journal, Vol. 15, 104-116

- Kenett, R. S., & Shmueli, G. (2016). Information quality: The potential of data and analytics to generate knowledge. John Wiley & Sons.
- Kerik, J. C., & Tornés, A. G. (2001). Planeación estratégica de tecnología de información en entornos dinámicos e inciertos. *Revista digital universitaria*, 2(4), 9.
- Logicalis (2014) Minería de Datos: Aplicaciones más populares a día de hoy, Recuperado de: <https://blog.es.logicalis.com/analytics/mineria-de-datos-aplicaciones-que-ya-son-una-realidad>
- Lapiedra, R., Devece, C. y Guiral, J. (2011), Introducción a la Gestión de Sistemas de Información en la empresa, Universitat Jaume, ISBN: 978-84-693-9894-4
- López, P. (2016), Implementación de un BPM en el departamento de proyectos de una Pyme, Universidad de Sevilla, Recuperado de: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70840/fichero/TFM++Pedro+Lopez+Garzon.pdf>
- Martínez, B. (2009), Minería de datos, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Recuperado de: <http://bbeltran.cs.buap.mx/NotasMD.pdf>
- Méndez, L. (2006), Más allá del Business Intelligence: 16 experiencias de éxito, Editorial Gestión 2000, ISBN: 978-84-96612-10-5
- Pérez, C., y Santi, D. (2007), Data Mining - Soluciones con Enterprise Miner, Editorial Alfaomega - Ra-Ma. ISBN: 970-15-1190-5
- Pérez-Mergarejo, E., Pérez-Vergara, I. y Rodríguez-Ruíz, Y. (2014). Modelos de madurez y su idoneidad para aplicar en pequeñas y medianas empresas. *Ingeniería Industrial*, 35(2), 184-198.
- Polyvyanyy, A., Ouyang, C., Barros, A., Wil, M.P., & Aalst, V. (2017), Process Querying: Enabling Business Intelligence Through Query-Based Process Analytics, *Decision Support Systems*, Vol. 100, 41 - 56
- Powerdata. (2015). ¿Qué es el gobierno de datos, y por qué lo necesito? Recuperado de: <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/bid/406201/qu-es-el-gobierno-de-datos-y-por-qu-lo-necesito>
- Price R. & Shanks G. (2016) A Semiotic Information Quality Framework: Development and Comparative Analysis. In: Willcocks L.P., Sauer C., Lacity M.C. (eds) *Enacting Research Methods in Information*

Systems. Palgrave Macmillan, Cham, ISBN: 978-3-319-29271-7, https://doi.org/10.1007/978-3-319-29272-4_7

- Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento, PROSIC (2010), Ciberseguridad en Costa Rica, Universidad de Costa Rica. Recuperado de: <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/500/libro%20completo%20Ciber.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quiroga, L. (2002). Gestión de información, gestión del conocimiento y gestión de la calidad en las organizaciones. *ACIMED*, 10(5), 7-8. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352002000500004&lng=es&rtlng=es.
- Riquelme, J. C., Ruiz, R., & Gilbert, K. (2006). Minería de datos: Conceptos y tendencias. *Inteligencia Artificial: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 10 (29), 11-18.
- Rodríguez, Y. (2015). Gestión de Información y del Conocimiento para la toma de decisiones organizacionales, *Bibliotecas anales de Investigación*, 11(11), 2015. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5704545.pdf>
- Rodríguez, D., Cortez, W. y Ballén, N. (2016). Propuesta de diseño de arquitectura empresarial para fundaciones que trabaja inclusión social (DBAEF).
- Rosado, A., & Rico, D. (2010). Business Intelligence: State of the Art. *Scientia Et Technica*, XVI, 44, 321-326.
- Rosemann, L. y Rosemann, M. (2017), The Future BPM: Seven Opportunities to Become the Butcher and not the Turkey, *BPTrends*, Recuperado de: <https://www.bptrends.com/bpt/wp-content/uploads/02-07-2017-ART-Future-BPM-Jesus-and-Rosemann-MR.pdf>
- Rowley, J. y Hartley, R. (2017), *Organizing Knowledge: An Introduction to Managing Access to Information*, Londres ISBN: 978-13-519-1328-7 Recuperado de: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781351913287>
- Sedera, D., Lokuge, S., Grover, V., Sarker, S., & Sarker, S. (2016). Innovating with enterprise systems and digital platforms: A contingent resource-based theory view. *Information and Management*, 53(3), 366-379. <https://doi.org/10.1016/j.im.2016.01.001>

- Sohrabi, N., Von Solms R., Furnell, S. (2016), Information Security Policy Compliance Model in Organizations, *Computer & Security*, Vol. 56, Pp (70 - 82)
- Tamayo, M., y Moreno, F. (2006), Análisis del modelo de almacenamiento MOLAP frente al modelo de almacenamiento ROLAP, *Revista Ingeniería e Investigación* 26(3).
- Tarazona, C. (2007), Amenazas Informáticas y Seguridad de la Información. Recuperado de: <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/derpen/article/download/965/915/>
- Teran, D. (2015) *Administración Estratégica de la Función Informática*, Editorial AlfaOmega, ISBN: 978-607-707-949-1
- Urbina, G. (2016), *Introducción a la Seguridad Informática*, Grupo Editorial Patria
- Vacas, S. (1983). Las tecnologías de la tercera revolución de la información. *Mundo electrónico*, núm. 183, 133-141.
- Vallerand, J., Lapalme, J, & Moise, A. (2017). [Analysing enterprise architecture maturity models: a learning perspective](#). *Enterprise Information Systems* 11 (6), 859-883
- Van-Hau, T. (2017), Getting Value from Business Intelligence Systems: A Review and Research Agenda, *Decision Support Systems*, Vol. 93, 111 - 124
- Velásquez, M., Castillo, P. y Zambrano, M. (2016), Planificación Estratégica de Tecnologías de Información y Comunicación, *Dom.Cien.* 2(4), ISSN: 2477-8818
- Wang, Y., Kung, L. & Byrd, T. (2018), Big Data Analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 126, 3 - 13
- Yang, L. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues, *Journal of industrial information integration*, Vol. 6, 1- 10, <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>
- Zaveri, A., Rula, A., Maurino, A., Pietrobon, R., Lehmann, J., & Auer, S. (2016). Quality assessment for linked data: A survey. *Semantic Web*, 7(1), 63-93.