

Cadena de suministro 4.0 una tendencia disruptiva

Weruska Gabriela Bustamante Uzcátegui¹
Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
weruskabustamante@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4709-7922>

ENSAYO

RESUMEN

El último siglo trajo una nueva revolución industrial, a la cual se le ha denominado Industria 4.0. que representa una transformación digital de lo que se venía haciendo hasta el momento, teniendo un impacto directo en la forma de operar las organizaciones, que va en vía de la conectividad de los procesos internos con los clientes y proveedores que exigen mejora continua de eficiencia y confiabilidad. La 4RI se ha dado bajo un clima de una disrupción tecnológica, teniendo entre sus banderas la interconexión entre el entorno físico y el digital, que ha llevado a las empresas a una digitalización de sus procesos, a la que no ha escapado la cadena de suministro, que se encuentra renovando y reinventando la forma de proceder, de manera resiliente y sostenible, agregando valor a la consolidación de los objetivos corporativos, a través de la adopción de la inteligencia artificial, sistemas robóticos, sistemas del internet de las cosas, entre otros, con efectos positivos en la gestión, desencadenando una tendencia en las industrias que innova a una política de Cadena de Suministro Inteligente. El presente ensayo es el resultado de la revisión documental actualizada, sobre la cadena de suministro y la innovación de los procesos logísticos de abastecimiento. Luego de una exhaustiva exploración de la realidad de las cadenas de suministros 4.0, se observaron los beneficios que ofrecen las prácticas tecnológicas, centrados en los rápidos beneficios económicos y competitivos, así como la necesidad que tiene las empresas para adaptarse a estas nuevas praxis.

Palabras clave: Industria 4.0, competitividad, resiliencia, digitalización de procesos.

Supply Chain 4.0 a Disruptive Trend

Abstract

The last century brought a new industrial revolution, which has been called Industry 4.0. which represents a digital transformation of what has been done so far, having a direct impact on the way organizations operate, which is on the path of the connectivity of internal processes with customers and suppliers that demand continuous improvement of efficiency and reliability. The 4RI has taken place under a climate of technology disruption, having among its flags the interconnection between the physical and digital environments, which has led companies to digitize their processes, to which the Supply Chain has not escaped, which is renewing and reinventing the way of proceeding, in a resilient and sustainable way, adding value to the consolidation of corporate objectives, through the adoption of artificial intelligence, robotic systems, internet of things systems, among others, with positive effects in management, unleashing a trend in industries that innovates an Intelligent Supply Chain policy. This essay is the result of an updated documentary review on the supply chain and the innovation of supply logistics processes. After an exhaustive exploration of the reality of supply chains 4.0, the benefits offered by technological practices were observed, focused on the rapid economic and competitive benefits, as well as the need for companies to adapt to these new practices.

Keywords: Industry 4.0, competitiveness, resilience, process digitization.

Bustamante, W. (2021). Cadena de suministro 4.0 una tendencia disruptiva. *Revista Visión Gerencial*, 20(2), pp. 335-345. Recuperado de: <http://erevistas.saber.ula.ve/visiongerencial>

¹ Ingeniero Industrial, Magister en Gerencia Empresarial. Candidata a Doctora en Ciencias Organizacionales de la Universidad de los Andes, Mérida – Venezuela. Profesora Asistente de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, de la Universidad de los Andes. Mérida - Venezuela.
<http://scholar.google.es/citations?user=IBGtIUAAAA&hl=es>

1. Introducción

Las organizaciones que se reconocen como exitosas, son aquellas que han hecho de la innovación una constante, ante la dinámica actual de la economía caracterizada por la globalización de la competencia, llevando a las empresas, hoy como nunca, a enfrentar una fuerte disputa por liderar el mercado, que le permita mantener los costos a un nivel aceptable al operar en un entorno de cambios de diferente naturaleza, (Morales, Rendón y Guillen, 2018), que le exige estrategias operacionales asociada a la consolidación de los objetivos corporativos, alineado a una cultura de eficiencia y eficacia en el uso de los recursos, que se orienten a satisfacer las necesidades de un mercado meta, posibilitando la permanencia en el tiempo en la etapa de madurez del ciclo de vida de las empresas, independientemente del sector productivo al que pertenezca.

La innovación ha marcado la pauta en los procesos, en la forma en que estos se organizan y se mejoran continuamente, a través de la automatización promovida desde los inicios de la revolución industrial con la puesta en práctica de la máquina de vapor, hasta nuestros días con el auge de la cuarta revolución industrial y la integración de la robótica y la Inteligencia Artificial (IA), a la dinámica organizacional.

El entorno actual ha propiciado que las compañías deban revisar constantemente las fortalezas y debilidades de su cadena de valor, de modo que éstas orienten sus esfuerzos hacia una estrategia consistente de la realidad, de tal manera que cada vez puedan tener mayor participación en el mercado, al desarrollar ventajas competitivas cónsonas con el escenario observado las cuales, solo tendrá efecto positivo, si las estrategias planteadas son ejecutadas con sinergia entre los procesos logísticos de los diferentes departamentos de la empresa. La cadena de suministro no escapa a la necesidad del cambio presente en los sistemas productivos, por eso

deben ir a la vanguardia de las modificaciones requeridas por su entorno, de manera de garantizar el fortalecimiento de la cadena y la eficiencia de cada eslabón participante en ella.

Este artículo busca estudiar y dar a conocer las transformaciones que han sufrido la cadena de suministro, en su tránsito hacia la industria 4.0, así como las implicaciones que derivan en la gestión del sistema productivo en la actualidad, acompañada por el desarrollo conceptual de los ejes centrales indagados que guardan relación con los cambios a los que se ha tenido que adaptar la cadena de suministro desde la industria 1.0 a la 4.0 la cual se encuentra en transición, como también la aplicabilidad que se le ha dado a los pilares tecnológicos de la cuarta revolución industrial en la cadena de suministro del momento.

A continuación, a través de un recorrido histórico, se presentan las principales transformaciones sufridas por la cadena de suministro en el mundo, hasta abordar las últimas tendencias y sus implicaciones

2. Revolución Industrial

El hombre siempre ha buscado satisfacer sus necesidades, desde las más básicas, hasta las más elevadas descritas en la pirámide de Maslow por lo cual, se puede llegar a justificar algunas de las actuaciones del ser humano que apunta a la búsqueda de la diversidad en los bienes y servicios que se ofrecen para cubrir dichas necesidades, dado que el consumo estandarizado de un único producto puede llegar a provocar insatisfacción en los individuos; de tal modo que, los directivos deben plantear estrategia dirigidas a la personalización de los gustos de los consumidores y no solo a la disminución de los costos e incremento de la productividad, como fue el caso de la Ford Motor Company que en sus inicios produjo un único modelo de automóvil conocido como el modelo T, que se limitaba al color negro, permitiéndole cumplir con sus estándares técnicos de

eficiencia y costos, pero lo alejaba de la competitividad del mercado con la disminución en el número de ventas.

De tal manera, que el hombre en la búsqueda de satisfacer, no solo las necesidades y gusto de un mercado, sino también de la actualización de sus procesos en pro de mejorar los márgenes de productividad y humanizar las operaciones, ha encontrado en la innovación el combustible motivador para propiciar cambios en los paradigmas de cómo se hacen las cosas, desencadenando lo que se conoce como revolución industrial que en palabras del fundador del Foro Económico Mundial Dr. K. Schwab es definida como “el surgimiento de nuevas tecnologías y nuevas maneras de percibir el mundo, que impulsan un cambio profundo en la economía y la estructura de la sociedad” Schwab (citado por Machicado, 2018, p. 1). La revolución industrial implica no sólo innovación, sino una disrupción tanto de los procedimientos, como en la economía que se ve beneficiada con la automatización propuesta, lo que ha promovido el surgimiento de conceptos como “nueva economía”, “economía de escala”, “sustentabilidad”, entre otros que busca dar respuesta al comportamiento devenido de las mutaciones de las operaciones sufridas en dicha revolución.

El mundo ha presenciado cuatro revoluciones industriales, (Gráfico N° 1) que han roto los esquemas drásticamente en la industria, con impacto directo y rápido en la sociedad y en su comportamiento de consumo, la primera revolución industrial se da a mediados del siglo XVIII, conocida en la actualidad como la Industria 1.0, caracterizada por dar los primeros pasos a la industrialización con la puesta en marcha de la mecanización que sustituyó la fuerza ejercida por los animales y el hombre, por la de una máquina a base de vapor, capaz de generar la energía requerida para realizar trabajo que requerían grandes esfuerzos. Durante esta primera revolución las empresas tenían una conducta de abastecimiento conservadora, de

productos locales o de regiones cercanas, con comunicación directa sin eslabones intermediarios en la cadena de suministro, por lo cual, se puede decir que era casi que inexistente, limitada a un monopolio de proveedores, con poca disponibilidad de materias primas para producir.

Tras cien años de los primeros pasos hacia la industrialización, se da la tan ansiada segunda revolución industrial o industria 2.0 como también se le conoce, donde se dieron grandes avances en todos los ámbitos de la industria, con la invención de la electricidad, que aceleró la automatización, permitiendo que se dieran aportes como la línea de ensamblaje para la producción en masa devenida del auge del Fordismo, de igual manera se da el descubrimiento de nuevas materias primas y sus usos, lo que en consecuencia clarificaba el concepto de cadena de suministro, al introducir nuevos eslabones a la cadena de mercados internacionales, aumentando la oferta de proveedores y materias primas.

La tercera revolución industrial, surge a mediados del siglo XX y no es solo conocida como la industria 3.0 por el correlativo de los anteriores periodos de cambio, sino que en esta ocasión se le conoce como la revolución científica-técnica, al incorporar a la I+D el uso de la tecnología, dejando en el pasado los sistemas analógicos de producción, para migrar a la digitalización con la creación de los ordenadores y el Internet, capaces de conectarse para ofrecer una nueva realidad que permite programar la producción e interactuar con una economía de alcance, sin mayores esfuerzos, en consonancia con el postfordismo al ofrecer una mayor humanización, flexibilización e incursión en la tecnoindustrialización, que no dejó de tener repercusión en la cadena de suministro que se hacía cada vez más global, adoptando nuevas formas de abastecer a través del comercio electrónico e-commerce, mejorando la experiencia de comunicación entre cliente y proveedores a la vez que mitigaba los errores en la logística, optimizando los

resultados de producción y satisfacción del cliente final.



Gráfico N° 1. Línea de tiempo de la revolución industrial. Fuente: Elaboración propia.

Hoy en día, ya se habla de la industria 4.0 tras el auge que ha tenido la tecnología en los últimos años en la sociedad, catalizando en este sentido la transición hacia la cuarta revolución industrial (4RI), por lo consiguiente (Schwab, 2016, p.4) ha señalado desde su perspectiva que

Nos encontramos al principio de una revolución que está cambiando de manera fundamental la forma de vivir, trabajar y relacionarnos unos con otros. En su escala, alcance y complejidad, (...) no se parece en nada a lo que la humanidad haya experimentado antes.

Ciertamente es así; ya que la cuarta revolución industrial logra abarcar simultáneamente las dos líneas evolutivas del hombre que guarda relación con la trasmisión del conocimiento y como estos desarrollan modelos de producción, algo que no pasó con las anteriores revoluciones, lo que en consecuencia hace que esta sea más intensa y completa.

López, Lovato, y Abad, (2018, p. 1) señalan que “La Industria 4.0 va más allá de transformaciones en la tecnología, es un cambio de plataforma de pensamiento y de estructura económica que incide definitivamente en las relaciones sociales en

todo el mundo”. Por lo que se puede decir entonces que en esta nueva era de transformación digital que se presenta, permitirá la hibridación del entorno físico y el digital, a través de la conexión entre los objetos cotidianos y la web, que administraran la información en la nube generando automáticamente la *big data*, lo cual facilitará la toma de decisiones y servirá como ventaja competitiva del futuro, dando como resultado en este sentido fábricas inteligentes que se abrazan con el Internet y a la inteligencia artificial.

La disrupción tecnológica, que dio paso a la industria 4.0 ha fortalecido la digitalización en el ADN de los procesos productivos industriales, con la integración ubicua del Internet, que flexibiliza la autonomía de los procesos al adoptar a la inteligencia artificial como eje transversal, lo que en consecuencia está transformando los ecosistemas organizacionales y personales, de ahí la importancia que los CEO (directores ejecutivos) apalanquen el conocimiento, dando paso a una dinámica de trabajo ágil que perfeccione exponencialmente los sistemas virtuales en las operaciones, al colocar en práctica los pilares tecnológicos (Gráfico N° 2) planteados por la empresa Boston Consulting Group, los cuales se orientan hacia el manejo de:

- Big Data y análisis de los datos.
- Robots autónomos.
- Simulación.
- Sistemas para la integración vertical y horizontal.
- Internet de las cosas (IoT).
- Ciber seguridad.
- *Cloud computing*.
- Fabricación aditiva (3D).
- Realidad aumentada.



Gráfico N° 2. Pilares tecnológicos. Fuente: Ametic (2020)

La cuarta revolución industria afianza el manejo de comunicación entre todas las áreas de la empresa, sin dejar atrás la gestión de la cadena de suministro que adquiere la habilidad de poder adaptarse a los cambios del entorno del consumidor en tiempo real al fomentar sin problemas el intercambio de información no solo del fabricante, sino también de la máquina a través de la inteligencia artificial a la cadena de suministro, la cual se encuentra fortalecida en cada eslabón que conforma la red.

3. Cadena de Suministro

El gerente de desarrollo de negocio de CEVAL Logística, (García, 2019, p. 1), ha logrado sintetizar asertivamente el concepto que engloba la esencia de lo que es la cadena de suministro describiéndola como,

La gestión del proceso de un servicio o producto desde que se planifica hasta que se consume, es decir, va desde encontrar las materias primas y transformar los productos, hasta que llega al consumidor, pasando por todas las operaciones intermedias como el abastecimiento y la regulación de las fábricas, el

marketing, distribución, las ventas o el propio diseño.

En contraste con dicha concepción se puede visualizar que la columna vertebral de las operaciones de una empresa, se encuentra configurada por el accionar de la cadena de suministro, encargada del abastecimiento de materias primas e insumos, que facilita la continuidad de la producción, al mismo tiempo que garantiza la calidad requerida por los consumidores. Al respecto (Heizer y Render, 2001), han señalado que las empresas han diseñado una cadena de suministro con la misión de que está respalde las estrategias de la institución basada en bajos costos y respuestas rápidas, al desarrollar actividades que proporcionan materiales y servicios, los transformen en bienes intermedios y/o productos finales que sean entregados a los clientes a través de un sistema de distribución.

Del mismo modo, (Schroeder, Goldstein, y Rungtusanatham, 2011) han indicado que la cadena de suministro es una red constituida por proveedores, fabricantes, distribuidores y consumidores, conocidos cada uno como eslabones (Gráfico N° 3) que se abastecen entre sí, por donde fluye no solo materiales, sino también información aguas abajo hacia el cliente y aguas arriba hacia el proveedor a través de la logística inversa.



Gráfico N° 3. Eslabones de la cadena de suministro. Fuente: Santalla (2017)

García F. (2006, p. 1) cita a la Organización SAP y señala que para que una cadena de suministro sea eficiente está debe establecer una relación de "colaboración mutua entre eslabones mediante el intercambio de información operacional en tiempo real sobre los planes de producción, costos operacionales, y niveles de inventarios", por consiguiente, los directores de la cadena de suministro en busca de mejorar los índices de eficiencia de la red de abastecimiento, han tenido que establecer estrategias encaminadas a optimizar el manejo de la información de manera oportuna por tal motivo, se ha apoyado en el uso del Internet, como canal de abastecimiento electrónico *e-procurement*, que más haya de facilitar y automatizar un proceso, ha promovido la globalización y digitalización del proceso de comprar, a través del comercio electrónico *e-commerce* que transforma la manera de interactuar las empresas y los consumidores a un formato más dinámico, sin suprimir ningún proceso medular en la adquisición logística dentro de la cadena.

4. Tendencias mundiales en la cadena de suministro

El statu quo actual de la cadena de suministro, se encuentra en una tendencia hacia la tecnología disruptiva, que en palabras de (Casalet, 2018), están transformando la manufactura al incorporar a sus procesos industriales, praxis marcada por el Internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial, la robotización y la analítica de grandes datos, marcando la articulación hacia el cierre de la brecha entre fabricante y cliente, al mismo tiempo que entre la demanda y la producción, contribuyendo al incremento de la eficiencia en la cadena, a través del apoyo brindado por la inteligencia artificial y la conectividad que de ella antecede, al orientar las políticas de adquisición a una experiencia de visibilidad, donde los eslabones de la cadena dispongan en tiempo real de la información devenida

tanto de la producción, como de la logística de distribución al incorporar a su genética sensores IoT, con fin de maximizar la confiabilidad.

De acuerdo con un estudio realizado por (CISCO, 2019, p. 1), se estima que para el año "2023, habrá 5.300 millones de internautas, es decir, el 66% de la población mundial, y 29.300 dispositivos conectados, la mitad de ellos objetos", ante la imponente realidad vislumbrada las empresas estarán obligadas a dar un salto cuántico en los sistemas de Planificación de los Recursos Empresariales (ERP), con relación al modo en que vienen haciendo las cosas dentro y fuera de la cadena de valor de la empresa, de manera de mantenerse rentable en el ciclo de vida de la misma, para ello deben rediseñar sus modelos de negocio o por lo menos las estrategias a seguir enmarcadas en un modelo de *e-business* negocio electrónico *omnicanal* que facilite la interacción y colaboración entre el hombre y máquina, entre el cliente y vendedor, es decir entre el consumidor y el fabricante, que desencadenará la optimización en la toma de decisiones, al adaptarse al mercado emergente.

En la cuarta revolución industrial, se habla del Internet en las cosas (IoT) como la conexión entre los objetos y las personas, lo que ha sido visto por la cadena de suministro como una herramienta que mejora la experiencia de la logística, al poder monitorear en tiempo real procesos y cargamentos a través de la inclusión de sensores, transmisores o etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID) en los objetos que se conecta a una red de comunicación que puede ser de largo alcance o de área amplia de baja potencia (LPWAN), encargada de compartir la información en la nube, para que pueda ser visualizada en plataformas diseñadas para tal fin.

Calatayud y Katz, (2019, p. 1) han señalado que la expectativa en el internet de las cosas en la cadena se caracteriza por la "visibilidad a lo largo de toda la cadena de suministro, (...) permitiendo a sus

actores tomar decisiones con información más precisa, reaccionar en tiempo real a cualquier cambio o desvió de lo planteado, (...) y satisfacer una demanda que cada vez es más volátil". Del mismo modo señala que las empresas que han incursionado en la práctica del Internet de las cosas, han experimentado una deflación hasta del 30% en los niveles de inventario y por ende un ahorro cercano a los \$7 billones en todo el mundo.

Otra innovación que ha adoptado la cadena de suministro ha sido el Big Data, asociado a la inteligencia artificial, que aprovecha la secuela tanto de la huella digital de la presencia en la web de la empresa y sus consumidores, como de la conexión con el internet de las cosas, que genera una serie de datos del comportamiento habitual de una organización o un individuo en particular, permitiendo encontrar patrones conductuales, que facilita la elaboración de una proyección más acertada de las actuaciones futuras. El manejo adecuado de los datos obtenidos, darán como resultado pronósticos proactivos que mejoren los tiempos de respuesta, de las empresas proveedoras de un bien o servicio a sus clientes consumidores; un ejemplo que se puede mencionar es el caso del gigante Amazon que ha logrado disminuir su tiempo de entrega en un día, al predecir las compras futuras de sus clientes, eso es posible al elaborar un perfil del usuario digital, de acuerdo con su histórico de búsquedas, compras y localización, en función de dicha información aprovisionar una logística hacia el almacén más cercano, para cuando se realice la compra poder hacer la entrega instantánea.

La cadena de suministro será cada vez más eficiente al predecir los patrones de compras, y por ende el comportamiento de la demanda que puede ser estimulada por los omnicanales al difundir el portafolio de productos, que tendrá repercusión en la planificación, al sincronizar la demanda con respecto a la oferta, evitando la rotura de stock de inventarios, el desabastecimiento

en el mercado, la obsolescencia de los productos, al mismo tiempo que mitiga los costos y contribuye con la satisfacción de clientes.

A la lista de recursos empresariales que manejaban las empresas en el pasado, se le agrega el manejo de datos generados por el consumo acelerado del Internet, que denota en una gran cantidad de datos que no pueden ser almacenados ni manejados tan fácilmente, por lo cual se requiere de softwares especializados que traduzcan los datos y genere el análisis que permita anticipar el acto de compra del consumidor y el movimiento en la cadena, de manera de controlar el efecto látigo, devenido de las fluctuaciones de la demanda aguas abajo en la cadena de suministro.

La logística del manejo y distribución de las materias primas, insumos y productos terminados, no ha escapado a la automatización desde la robótica, integrada no solo a las prácticas en la manufactura, las máquinas inteligentes capaces autogestionarse o con robots colaborativos a los que también se le conoce como *cobots*, que son "capaces de trabajar de manera coordinada con humanos, alternándose en la ejecución de aquellas tareas en las que cada uno es más competente" (Darlington, 2019, p. 1), sino que también esta interacción ha impactado en el despacho de mercancía que inicia en el almacén y pasa por el transporte antes de llegar al consumidor final.

Los robots autónomos han trascendido hasta los carros, camiones, buques, hasta llegar a los drones, como método de transporte de mercancía, eliminando las fronteras, reduciendo los tiempos y por ende los costos operativos en el proceso de reaprovisionamiento de inventario, mitigando los errores y riesgos del personal.

La logística de distribución de materias primas, insumos y productos terminados, se ha visto impactada en su procedimiento tradicional no solo por la inclusión de los robots colaborativos a sus actividades, sino también por la puesta en práctica de la

fabricación adictiva la cual representa la hibridación de los tipos de producción conocidos como en serie y artesanal, a través del uso de la tecnología de las impresoras 3D, lo que ha representado una descentralización de los procesos de manufactura, mitigando directamente los costos por la reducción agresiva de los tiempos, entre otros factores que contribuyen a la optimización de los recursos manejados por los eslabones integrantes de una cadena de suministro; la cual se ha visto alterada por la coexistencia de la producción sustractiva con la fabricación adictiva, tal es el caso de la *Mercedes Benz Trucks* que ha puesto a disposición de sus clientes un servicio de repuestos obtenidos mediante la impresión en tecnología 3D, otro caso similar es el de *Volkswagen*, que desde hace un par de años, incluyó como recurso táctico a sus gestiones de mantenimiento, la utilización de impresoras de HP para producir herramientas de uso interno para su cadena de montaje. Por lo tanto, la implementación de las impresoras con tecnología 3D en los procesos de manufactura, ha llevado a un cambio de concepción paradigmático, en cuanto a la producción en masa, por la personalización en masa, que plantea la adaptación de los procesos a los gustos y requerimientos específicos de cada consumidor, profundizando así la aplicabilidad del modelo *Pull* halar la producción, que se asocia directamente con el manejo de inventarios, en torno a la satisfacción de la demanda y al enfoque *Just In Time* (JIT) justo a tiempo que en teoría hace referencia a producir lotes muy pequeños sin generar stock de inventario, recortando costos, al tener menor consumo de recursos y al reprimir el costo por mantenimiento de inventario.

El almacenamiento masivo de datos y servicios web en la nube, ha dejado de ser una utopía para la industria y la logística que esta requiere, dando acceso en tiempo real, no solo al personal que labora en áreas estratégicas, sino también a los clientes y proveedores asociados a la organización,

de información puntual de procesos específicos. Esta dinámica es posible al *cloud computing*, lo que en español traduce cómputo en la nube, que busca integrar todos los departamentos de la empresa, al mismo tiempo que permite la optimización de los recursos y/o pilares tecnológicos promovidos por la industria 4.0 en torno a las operaciones, al facilitar *tracking*, para una toma de decisiones más eficiente, como asertivas y proactiva. En el marco de estas prácticas corporativas, *General Electric (GE)* desde el 2014 comenzó un proceso de migración de sus principales aplicaciones a la nube, llevándolos a una reorientación de recursos, superando sus propias limitaciones en torno a su transformación digital.

Unos de los pilares de la industria 4.0 son los sistemas para la integración vertical y horizontal, que plantea una coordinación entre todos los miembros del ecosistema físico y digital, teniendo en cuenta que se busca "la integración de procesos, tanto horizontalmente (a través de áreas funcionales), como verticalmente (a lo largo de toda la cadena de suministros, desde el desarrollo del producto y la compra, hasta la fabricación, distribución y atención al cliente)" (Albornoz, 2019, p. 1), algo que es esencial para la cadena de suministro inteligente, en esta era de la inteligencia artificial, a través de la colaboración de todos los eslabones vinculados en la logística de suministro, y todas las áreas de la cadena de valor, en simultáneo con la tecnología desarrollada para optimizar las operaciones y la competitividad, como el Internet de las cosas, la analítica predictiva del *big data*, los robots autónomos, entre otras con las que pueda contar cada organización, con el objetivo de promover el flujo de información, para el robustecimiento de la cadena de suministro, alineada con las necesidades del medioambiente y las normas ISO, que demanda un menor consumo energético, menores pérdidas de materias primas, al mismo tiempo que permite la aproximación a un sistema de producción circular.

5. Conclusiones

Para cumplir con los objetivos de abastecimiento, producción y comercialización, que resumen las actividades de las empresas, se debe contar con una óptima gestión de la cadena de suministro, entendiéndose está como el conjunto de fases por la que se deben pasar, para cumplir con el proceso de aprovisionamiento de materias primas e insumos que se requieren, para producir bienes terminados o semi-elaborados, que serán distribuidos a otros fabricantes como materia prima para su última etapa de transformación, antes de llegar al consumidor final. Estas fases logran englobar a todos los agentes que hacen vida en la organización con el fin de ganar competitividad, en medio de una radicalización de la globalización, que ha obligado a las industrias a no parar de reinventarse e incursionar con nuevas prácticas que suponga mejoras en la eficiencia.

Tras la necesidad de continua automatización y productividad en los procesos, se ha dado la cuarta revolución industrial mucho antes de lo acostumbrado por las antecesoras revoluciones, liderada en esta ocasión por la concepción de la tecnología disruptiva, que induce a una interconexión entre el mundo virtual y el físico, originando la sistematización de la información para una acertada toma de decisiones.

La transversalidad de las fábricas inteligentes, han dado origen a la Cadena de Suministro 4.0, como una senda evolutiva para alcanzar la eficiencia en la red de abastecimiento en todo el mundo, la cual se encuentra aún en una etapa embrionaria, debido al analfabetismo tecnológico, y la poca inversión en esta área, solo un pequeño grupo de empresas franquiciadas americanas, europeas y asiáticas, han dado el salto a la innovación en materia de inteligencia artificial, experimentando grandes avances en la optimización de los procesos en la cadena

de suministro, que se resume en la satisfacción de los clientes y el empoderamiento de la marca en el mercado.

Las empresas multinacionales en los países desarrollados son las que se encuentran hoy en día liderando las innovaciones en la Cadena de Suministro Inteligente, tras el auge de la Industria 4.0 de este siglo, observando rápidos beneficios económicos y de competitividad, que augura una profundización en la industria mundial, a la que lamentablemente Suramérica llegara tarde por la falta de inversión y concienciación de los gobiernos, en la región. Son pocos los países que se han atrevido a dar el salto tímidamente en esta materia a través de franquicias multinacionales.

El surgimiento de nuevos paradigmas digitales aplicados a la manufactura, representa una tendencia imparable de la que se han apropiado los gigantes de la industria, con la esperanza de que en un futuro cercano todas las industrias, en todos los países, pueden ser parte activa de la digitalización.

Por otra parte, la digitalización de los procesos operativos en las organizaciones, llegó para quedarse, teniendo en cuenta que cada vez avanza a mayor velocidad, donde la tendencia es el cambio, que dificulta la ruta que represente el mayor margen de utilidad y beneficios operativos para cada realidad. En este contexto, la empresa que quiera sobrevivir y mantenerse competitiva en el mercado, y no verse desplazada, debe tener una actitud resiliente e incursionar en la digitalización, integrando nuevas tecnologías a los procesos que dan vida a una unidad productiva, sin importar su tamaño; en este sentido la cadena de suministro no escapa al desafío de la digitalización y ha colocado al servicio del cliente la tecnología que lo interconecta con los procesos facilitando el abastecimiento y disminución de los costos en este sentido.

El algoritmo que contempla el diseño de la cadena de suministro inteligente, implica

una ventaja competitiva para la empresa que adopte la tecno-industrialización, como estrategia de producción y no se limiten solo a un enfoque de comercio electrónico, por lo que se requiere que en la misma medida que los procesos se automatice, su colaboradores se formen y adquieran nuevas habilidades en torno a la nueva realidad del entorno, que le facilite la toma de decisiones proactivas.

6. Referencias

- Albornoz Bueno, A. (2019). Innovación en la Cadena de Suministro 4.0. Zonalogistica. Documento en línea, recuperado de: <https://zonalogistica.com/innovacion-en-la-cadena-de-suministros-4-0/>
- AMETIC (2020). Presentación Industria 4.0. Documento en línea, recuperado de: https://ametic.es/sites/default/files//presentacion_industria40.pdf
- Lorens, M. Rübmann, M. Waldner, M. Pascal, E. Harnisch, M. Gerbert, P. y Justus, J. (2015). Industria 4.0: el futuro de la productividad y el crecimiento en las industrias manufactureras. Boston Consulting Group. Documento en línea, recuperado de: https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_in_dustry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries#chapter2
- Calatayud, A. y Katz, R. (2019). Cadena de Suministro 4.0: Mejores prácticas internacionales y hoja de ruta para América Latina. Inter-American Development Bank. Documento en línea, recuperado de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=CuW3DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA107&dq=cadena+de+suministro+y+la+revolucion+industrial&ots=FN_6LfAJbd&sig=NFlxiaOm0ruvKoyqk17RLvE5Hyo#v=onepage&q&f=false
- Casalet, M. (2018). "La digitalización industrial: un camino hacia la gobernanza colaborativa. Estudios de casos". Documentos de Proyectos (LC/TS.2018/95), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018. Documento en línea, recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44266/1/S1800941_es.pdf
- Cisco Systems (2019). Informe Anual de Seguridad de Cisco. Documento en línea, recuperado de: https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/pdf/cybersecurity-series-threat.pdf&ved=2ahUKewi9mLfqr_rAhXnYt8KHQ7JBA0QFjAAegQIAxAC&usg=AOV_Vaw3x78828U-ogjYKhhgvdjzp
- Darlington, K. (2019). La era de los robots colaborativos: los cobots. OpenMind BBVA. Documento en línea, recuperado de: <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/robotica/la-los-robots-colaborativos-los-cobots/>
- García Santiago, Francisco Antonio (2006). La Gestión de Cadenas de Suministros: Un enfoque de integración global de procesos.. Visión Gerencial, (1),53-62.[fecha de Consulta 22 de Agosto de 2020]. ISSN: 1317-8822. Documento en línea, recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4655/465545874007>
- García, W. (2019). Cadena de Suministro: Presente y tendencia a Futuro. Grupo Bancolombia. Ext Documento en línea, recuperado de: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/tendencias/tendencias-globales/cadena-suministro-presente-y-tendencias>
- Heizer, J. y Render, B. (2001). Dirección de la Producción. Decisiones Tácticas. (6ª ed.). Madrid. Pearson Educación.
- López, M. Lovato, S. y Abad, G. (2018). El impacto de la cuarta revolución industrial en las relaciones sociales y productivas

de la industria del plástico IMPLASTIC S. A. en Guayaquil-Ecuador: retos y perspectivas. Revista Universidad y Sociedad, 10(5), 153-160. Epub 02 de diciembre de 2018. Documento en línea, recuperado de:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000500153&lng=es&tlng=es

Machicado, C. (2018). Las Revoluciones Industriales. INESAD. Documento en línea, recuperado de:
<http://inesad.edu.bo/dslm/2018/08/las-revoluciones-industriales/>

Morales, A. Rendón, A. y Guillén, I. (2018). Cuarta revolución industrial e innovación disruptiva en empresas productoras de calzado multinacionales y mexicanas. Red Internacional de Investigadores en Competitividad, 12. Documento en línea, recuperado de:
<https://riico.net/index.php/riico/article/view/1651/1682>

Schwab, K. (2016) La Cuarta Revolución Industrial. Madrid. Debate, Foro Económico Mundial. Documento en línea, recuperado de:
[http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20\(1\).pdf](http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20(1).pdf)

Schroeder, R. Goldstein, S. y Rungtusanatham, M. (2011). Administración de Operaciones. Conceptos y casos contemporáneos. Quinta edición. Editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. México DF.

Vila De Prado, R. (2019). Consecuencias económicas y sociales de la cuarta revolución industrial y estrategias pensadas para la adaptación de la actividad económica. Revista Aportes de la Comunicación y la Cultura, (26), 89-108. Documento en línea, recuperado de:
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-86712019000100010&lng=es&tlng=es