



**Decanato de Ciencias Económicas y Empresariales
Escuela de Negocios Internacionales**

Título de la Monografía:

**“Eficientización de la Cadena de Suministro Mediante la Implementación de
Inteligencia Artificial.”**

Sustentantada por:

Xandra Isabella Caminero Almonte

2015-1075

Julio Roberto Jolón Pérez

2015-0658

Asesores:

Prof. Juana Patricia Then

Ilena Rosario

Los conceptos expuestos en esta investigación son de la exclusividad, responsabilidad de su(s) autore(s)

Monografía para optar por el título de Licenciatura en Negocios
Internacionales

Distrito Nacional, Republica Dominicana

Agosto 2019

INDICE

EFICIENTIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	13
DEDICATORIA.....	14
DEDICATORIA.....	16
RESUMEN EJECUTIVO.....	18
INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo 1.....	2
Inteligencia Artificial.....	2
1.1 Concepto de inteligencia artificial.....	3
1.2 Historia y desarrollo de la inteligencia artificial.....	4
1.3 Aplicaciones de la inteligencia artificial.....	8
1.4 Empresas que han implementado la inteligencia artificial.....	11
Apple.....	11
Amazon.....	11
Toyota.....	12
1.5 Beneficios de la IA para la empresa.....	14
Capítulo 2.....	16
Cadena de Suministros.....	16
2.1 Historia de la cadena de suministros.....	17
2.2 Que es la Industria 4.0?.....	18
2.2.1 Características de la Industria 4.0.....	20

2.2.2 Ventajas y Oportunidades que aporta la Industria 4.0	22
2.3 Concepto de IA en la cadena de suministros	24
2.4 Importancia de una cadena de suministro eficiente	26
2.5 Beneficios de la IA en la cadena de suministros	28
2.6 Cambios en los modelos de negocios, en los hábitos de consumo por la aplicación de la IA y sus impactos en la cadena de suministro	30
2.7 Modelos de organización humana y su impacto en la cadena de suministro	34
Capítulo 3.....	36
Eficientización de la Cadena de Suministro Mediante la Implementación de Inteligencia Artificial	36
3.1 Impresiones 3D	42
3.1.1 Antecedentes de la impresión 3D	43
3.1.2 Técnicas de impresión 3D.....	44
3.1.3 Aplicaciones de la impresión 3D	46
3.1.4 Beneficios de la impresión 3D.....	47
3.1.5 Desafíos de la impresión 3D	48
3.2 Robots.....	49
3.2.1 Antecedentes de la robótica manufacturera	50
3.2.2 Técnicas robóticas en la cadena de suministro	52
3.2.3 Aplicaciones de los robots en la cadena de suministro.....	53
3.2.4 Beneficios de los drones en la cadena de suministro	55
3.2.5 Futuros desafíos para la implementación de la robótica en la cadena de suministro.....	57
3.3 Drones.....	59

3.3.1	Antecedentes de los drones en el ámbito comercial.....	60
3.3.2	Aplicaciones de los drones en la cadena de suministro.....	61
3.3.3	Beneficios de los drones en la cadena de suministro	64
3.3.4	Desafíos para la implementación de los drones en la cadena de suministro.....	65
CONCLUSIONES.....		66
RECOMENDACIONES		68
Bibliografía.....		69

**EFICIENTIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE INTELIGENCIA
ARTIFICIAL**

DEDICATORIA

En primer lugar, darle gracias a Dios por permitirme llegar a este punto en mis estudios universitarios. Por nunca dejar que me rindiera por más difícil la situación.

A mi madre, Reyna Ysabel Almonte Acosta y mi padre Ignacio Caminero Guerrero por darme fuerzas especialmente durante estos 4 años de estudios. Por su apoyo incondicional en el campo de batalla siempre dándome ánimos para seguir adelante y enfocarme en mantener “the eyes on the prize”. Mami, gracias por tu paciencia y gran sacrificio que has hecho para ser quien soy hoy. Papi, admiro tu intelecto, tu capacidad de análisis y tu carrera profesional. Eres un digno egresado de UNAPEC. Los adoro.

José Alvin Caminero Almonte, mi hermanito querido, no te puedes quedar. Gracias por tu ayuda y presencia en todo momento. A tan corta edad me llenas de inspiración. Eres un ser digno de admiración por todo el esfuerzo, empeño y pasión con el cual realizas cualquier actividad que se te presente. Espero Dios te retribuya todo el bien que haces día tras día cumpliendo todos tus sueños.

Mi guerrera, Abuela Sandra Dolores Acosta Cruz. Gracias por todo su apoyo incondicional, su amor, su comprensión, sus consejos y estar presente en todo momento. La adoro mi Champis.

A Franchesca Caminero por ser un excelente ejemplo de perseveración y de que cuando se quiere se puede. Me siento afortunada de tener el privilegio de llamarte mi prima. Eres excelente ejemplo de una profesional dedicada y de superación personal. Eres un modelo a seguir.

Mi pareja sentimental, Nestor Manuel Geronimo Peña, agradezco toda la paciencia que has tenido conmigo durante todo este proceso y por darme palabras de aliento y motivación cuando mas las he necesitado.

A mis amigas Ivanna Rosario, Nicole Ariza y a las mejores amistades que me pudo regalar UNAPEC, Laudina Rodríguez y Jesús Trejo. Gracias por ayudarme a mantener la cordura durante estos años y brindarme tanto cariño. ¡Los quiero mucho!

¡Julio, gracias por tu entrega! ¡Deseo que tu vida profesional este llena de muchos éxitos!

Madrina Nurys y Tío Mario sin ustedes no estuviera en esta etapa culminante de mis estudios. Gracias por creer en mí, darme su apoyo incondicional, quererme y criarme como su hija a pesar de la distancia.

A mis Tíos: José, Ruth y María. Gracias por siempre estar pendiente de mi bienestar, brindarme los mejores momentos de mi vida y por su amor incondicional.

Tío, Dr. Joaquín Caminero, estaré eternamente agradecida contigo. Gracias por haber estado en los buenos y malos momentos de mi vida desde chiquita. Tu cariño, tu apoyo y las charlas que me dabas exhortándome terminar mi carrera nunca las olvidare. Me enseñaste el valor de la familia y lo que es luchar hasta el final, literalmente. Siempre te llevare en mi corazón.

Xandra Caminero

DEDICATORIA

No existe manera en el mundo de demostrar el agradecimiento a todas y cada una de las personas que me apoyaron y que estuvieron ahí para mí siempre que lo necesité solo me queda decirles desde el fondo de mi corazón Gracias.

Agradecer a mi familia por todo lo que han hecho por mí, gracias por creer a ciegas y sin importar las dificultades estar siempre acompañándome agradecer a mi Papá Rodolfo por apoyarme en cada momento de la vida, siempre has sido y vas a ser un ejemplo para mí, gracias por enseñarme que de los peores momentos siempre se puede aprender y mejorar, a mi Mamá Thelma agradecerle por ser una guía y enseñarme de mil maneras diferentes de hacer las cosas con orden y tiempo, a mi hermano mayor Luis Rodolfo por ser un apoyo y un pilar que me ayudó mucho a lo largo de la carrera, y a mi enano Daniel Esteban darle las gracias por cambiar mi vida espero poder ser un ejemplo de bien y enseñarte que no hay nada en el mundo que sea imposible. A mi familia que a pesar de la distancia siempre han demostrado el apoyo y el cariño que me tienen a mi Abuelita en Nicaragua por ser esa voz de experiencia y de ánimo que siempre me ayudaba a dar más de mí, a mi tío Tato que me enseñó a soñar en grande.

También quiero darle las gracias a los mejores amigos que pudo darme la vida Lizzy y Elías que me enseñaron lo que una amistad verdadera significa y a pesar de tomar caminos distintos siempre vamos a estar unidos, a los amigos que se convierten en familia, Iván, Ismael, Josefo y Dariel que estuvieron ahí a pesar de la dificultad de los momentos y me ayudaron a buscar soluciones y a mi Honey Mustard la persona más especial que puede existir agradecerle por todo el apoyo, los consejos, la calma y la compañía que me dio en todo momento.

Y más que nadie a las personas que ya no están aquí conmigo, por enseñarme muchas formas de ver y apreciar la vida y que a pesar de la distancia lo más

importante es la familia agradecer de todo corazón a tío Julio y mis abuelitos Rodolfo y Eduardo que siempre van a ser una inspiración y una fuerza para seguir dando siempre más de lo que se puede, los amo y los extraño.

Y, por último, pero no menos importante a mi compañera Xandra que sin ella este último tramo de la carrera no hubiera sido tan especial y entretenido, no me queda nada más que decirte gracias y felicidades por este logro y por todos los demás que vengan.

Gracias Totales.

Julio Jolón

RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente trabajo de grado muestra como la Industria 4.0 ha revolucionado las fabricas digitalizando las operaciones manuales y repetitivas mediante la adaptación de inteligencia artificial dentro de la cadena de suministro. La aplicación de diferentes métodos para transportar, entregar y empaquetar las mercancías a través los modelos de inteligencia artificial agregaría valor brindando mayor eficiencia en los procesos, servicio al cliente más personalizado generado ventaja competitiva para aquellas empresas cuales implementen estas mejoras.

En referencia a los resultados de esta investigación ha sido posible poder exponer las oportunidades que existen dentro de la Industria 4.0 para lograr reproducir los modelos de inteligencia artificial, las técnicas y aplicaciones en la cadena de suministro y los beneficios que esta aporta en la gestión logística. Esta investigación es de tipo "no experimental" debido a que se basó en la recopilación de datos, sin la manipulación o modificación de ninguna de las variables.

INTRODUCCIÓN

La globalización ha creado un comercio y panorama empresarial actual cual se caracteriza por ser dinámico, complejo y sobre todo competitivo. Esta en los últimos años ha permitido que distintos países puedan hacer negociaciones e intercambiar productos y servicios entre sí mismos con mayor facilidad.

Este fenómeno nos ha permitido tener acceso a tantos mercados distintos y ha creado un mundo lleno de oportunidades. Estas oportunidades son mejor aprovechadas por aquellos que han sabido implementar los mejores avances tecnológicos a sus empresas para poder responder a los exigentes requerimientos de nuestra época.

Debido a que ya no sólo las empresas compiten localmente, sino a nivel internacional, ya no basta cumplir con calidad y expectativas, las expectativas se deben sobrepasar e incluso debe existir ventaja competitiva, innovación e ir buscando la mejor gestión integral de los distintos procesos de los negocios internos. La gestión integral de todas las actividades asociadas con las funciones, procesos y actividades asociadas a la transformación de materias primas, productos o servicios hasta la movilización del producto finalizado al cliente se denomina cadena de suministro.

Por los motivos antes enunciados la responsabilidad de las grandes empresas actualmente reside en elegir adecuadamente las tecnologías que sean rentables para los negocios, sustentables en cuanto a servicio al cliente se refiere y agreguen valor a la cadena de suministro. Una tecnología rentable en la actualidad es la inteligencia artificial, cual permite la obtención de todos estos factores mediante la imposición de tecnologías avanzadas cuales posibilitan la eficientización de los eslabones dentro de la cadena.

Capítulo 1

Inteligencia Artificial

1.1 Concepto de inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) es una de las ramas de la informática, que incluye fuertes raíces en otras áreas como la lógica y las ciencias cognitivas en la que se combinan diferentes disciplinas para poder desarrollar procesos que imiten la inteligencia humana. La principal aplicación de esta ciencia es la creación de máquinas para la automatización de tareas que requiera un comportamiento inteligente.

Según (Castro, 2008), algunos de los campos en los que se pueda utilizar son el área de control de sistemas, planificación automática, la habilidad de responder a diagnósticos y a consultas de los consumidores reconocimiento de escritura, reconocimiento del habla y reconocimiento de patrones. Los sistemas de IA actualmente son parte de la rutina en campos como la economía, medicina, ingeniería y se ha usado en variedad de aplicaciones de software, juegos de estrategia como ajedrez de computador y otros video juegos.

La idea de un concepto de inteligencia artificial tiene que ver en la forma que se pueda aplicar en los diferentes campos y creemos que consiste en los diferentes procesos que al aplicarse en una arquitectura física puede producir resultados que maximicen los dichos procesos en los que se aplican para que estos dispositivos ejecuten ordenes preprogramadas alcanzando los objetivos de una manera más eficiente.

1.2 Historia y desarrollo de la inteligencia artificial

El inicio de la investigación de operaciones al igual que la ingeniería industrial comenzó con la logística cuando Frederick Taylor el fundador de la ingeniería industrial en 1911 se centró en mejorar el proceso de carga manual en su trabajo. (Corvo, 2018)

La investigación de operaciones con valor analítico comenzó durante la Segunda Guerra Mundial en la que se buscaban soluciones operativas de logística militar en la década de 1940. (Corvo, 2018)

Durante los primeros años la mecanización de las plataformas elevadoras de paletas fue el foco de investigación de la logística entre la década para obtener un mayor espacio de almacenaje y distribución, se hizo popular el concepto de carga unitario y el uso de paletas extendiéndose en 1950 a la gestión de transporte mediante la utilización de contenedores intermodales, juntando barcos, trenes y camiones para transportarlos. Esto fue lo que preparó el escenario para la globalización de la cadena de suministro. (Corvo, 2018)

Ya en 1963 el Consejo Nacional de Gestión de Distribución Física se convirtió en el líder del campo, llevando a cabo mucha investigación y capacitación, particularmente debido al advenimiento de la informática en la década de los años 60-70. (Corvo, 2018)

Por la década de 1980 se desarrolló el termino "gestión de la cadena de suministros" para expresar la necesidad de integrar los procesos comerciales claves a través de un usuario final hasta los proveedores originales. En 1985 el Consejo Nacional de Gestión de Distribución Física se convirtió en el Consejo de Administración Logística para reflejar la evolución de la disciplina. (Corvo, 2018)

Para la década de los 90 se crearon sistemas que planificaron recursos empresariales durante el auge de la logística. Vinieron después del éxito de los

sistemas de planificación de requerimientos de materiales de los años setenta y ochenta. (Corvo, 2018)

Con el avance de la tecnología y la avalancha de información en internet y sus aplicaciones, los datos han demostrado ser un aspecto importante en las cadenas de suministro. (Corvo, 2018)

El software de ERP (Enterprise Resource Planning) identificó las necesidades de planificación e integración de los componentes de logística. La manufactura globalizada, así como el crecimiento de la manufactura en china popularizó el término cadena de suministros. (Corvo, 2018)

Los gerentes de la cadena de suministro pueden utilizar los datos para identificar ineficiencias, crear propuestas de soluciones e implementar dichas soluciones. Se pueden aplicar además para crear pronósticos verificables para las necesidades del inventario. (Corvo, 2018)

En la actualidad podemos observar que a lo largo de la historia de la cadena de suministros se contaba solamente con los pocos avances tecnológicos de la época o solo con las ideas que se desarrollaban para poder manejar de una mejor manera la logística, mientras se hacían las investigaciones sobre la logística se fueron implementando y mejorando procesos para incrementar el manejo de materiales y de cómo saber aprovechar el espacio.

(Torre, 2019), establece que el pionero Alan Turing en 1936 puso la primera piedra al publicar un famoso artículo sobre los "Números Calculables". Este artículo sirvió para establecer las bases teóricas y se considera el origen oficial de la información teórica, es cuando nace el concepto de "Máquina de Turing" que formalizó el concepto de algoritmo y resultó ser la precursora de las computadoras digitales.

La inteligencia artificial se inicia formalmente en 1956 durante la conferencia en Dartmouth (Estados Unidos) más para entonces ya se había estado trabajando para ello durante cinco años en los cuales se había propuesto muchas

definiciones distintas que en ningún caso habían logrado ser aceptadas totalmente por la comunidad investigadora. La IA es una de las disciplinas más nuevas junto a la genética moderna es el campo en que la mayoría de los científicos prefiere trabajar. (Castro, 2008)

El autor (Torre, 2019) aporta lo siguiente: John McCarthy, Marvin Minsky y Claude Shannon, tres científicos destacados de la época fueron los que nombraron el termino como inteligencia artificial debido a la posibilidad de hacer maquinas inteligentes, especialmente programas de cálculos inteligentes. Estos científicos tenían previsto que la inteligencia artificial rodearía a la sociedad en menos de diez años, pero esto no fue así hasta los años noventa cuando empieza la edad de oro de la IA.

En los años 90, es cuando la visión de John McCarthy, Marvin Minsky y Claude Shannon empieza a ser realidad. La mayoría de las grandes compañías empezaron a implementar la inteligencia artificial a través de grandes inversiones en esta tecnología. Las empresas se dieron cuenta que era necesario optimizar la capacidad de procesar y analizar grandes datos existentes y los que se proyectaban surgirían.

La consagración de la inteligencia artificial llegó en 1997 cuando la empresa IBM lanzó Deep Blue, un ordenador capaz de ganarle al campeón mundial de ajedrez Gari Kaspárov, que a su vez permitió el surgimiento de los agentes inteligentes que darían pie a la creación de sofisticados chatbots, o a los asistentes virtuales que conocemos hoy en día. Más tarde algo parecido con Watson, otro ordenador de IBM que ganó el famoso concurso de preguntas y respuestas "Jeopardy".

IBM y Microsoft invirtieron muchos de sus recursos económicos para tomar el liderazgo en el desarrollo de esta tecnología. Con el transcurso del tiempo la IA se aplica en una amplia gama de actividades en diferentes sectores sustituyendo la mano de obra humana en efecto, se han implementado códigos de ética de la IA y las empresas se han dado cuenta la importancia de dicha tecnología.

En la actualidad podemos observar que a lo largo de la historia de la cadena de suministros se contaba solamente con los pocos avances tecnológicos de la época o solo con las ideas que se desarrollaban para poder manejar de una mejor manera la logística, mientras se hacían las investigaciones sobre la logística se fueron implementando y mejorando procesos para incrementar el manejo de materiales y de cómo saber aprovechar el espacio.

1.3 Aplicaciones de la inteligencia artificial

De acuerdo con (Adext, 2019), las IA actualmente tiene gran presencia en las tecnologías cuales interactúan con los humanos y dan soporte a las actividades que realizamos. Algunas de estas tecnologías son:

- Generación de lenguaje natural: La generación del lenguaje natural es una subdisciplina de la IA que convierte los datos en texto, lo cual permite a las computadoras comunicar ideas con una gran precisión. Actualmente se utiliza en servicio al cliente para generar informes y resúmenes de mercado.
- Reconocimientos de voz: Cada día se crean diferentes sistemas que pueden transcribir el lenguaje humano, llegando a cientos de miles a través de sistemas interactivos de respuesta de voz y aplicaciones móviles como Siri, Alexa, Cortana, entre otros.
- Agentes virtuales: Los agentes virtuales no son más que agentes informáticos o programas que son capaces de interactuar con los humanos. Los agentes virtuales se están utilizando actualmente para el servicio al cliente y soporte, así como administradores de hogares inteligentes, algunas de las empresas que proporcionan agentes virtuales incluyen Amazon, Apple, Soluciones Artificiales, Assist AI, Creative Virtual, Google, IBM y Microsoft.
- Plataformas Machine Learning: Hoy en día las computadoras pueden aprender fácilmente y algunas son inteligentes. El Machine Learning es una subdisciplina de las ciencias de la computación y una rama de la IA en el cual se desarrollan técnicas que permitan a una computadora aprender proporcionando algoritmos, API's (interfaz de programación de aplicaciones), herramientas de desarrollo y capacitación, big data,

aplicaciones y otras máquinas van ganando cada día más fuerza y actualmente se utilizan para predicción y clasificación.

- Toma de decisiones: Las máquinas inteligentes son capaces de introducir reglas y lógica a los sistemas de inteligencia artificial para que se puedan usar para la configuración o training inicial, el mantenimiento continuo y la optimización. La toma de decisiones se ha incorporado a una variedad de aplicaciones corporativas para asistir y tomar decisiones de forma automática haciendo que los negocios sean lo más rentable posibles.
- Plataformas de aprendizaje profundo: Son una forma única de machine learning que involucran circuitos neuronales artificiales con varias capas de abstracción que pueden imitar un cerebro humano, procesar datos y crear patrones para la toma de decisiones. Actualmente se utilizan para reconocer patrones y clasificar aplicaciones que solo son compatibles con conjuntos de datos a gran escala.
- Biométricas: Esta tecnología puede identificar, medir y analizar el comportamiento humano y los aspectos físicos de la estructura de la forma del cuerpo. Permite interacciones más naturales entre los seres humanos y las máquinas, incluidas las interacciones relacionadas con el reconocimiento del tacto, imágenes, voz y el lenguaje corporal, por lo que es extremadamente importante el campo de la investigación de mercado.
- Automatización de procesos robóticos: La automatización de procesos robóticos usa scripts y métodos que imitan y automatizan tareas humanas para apoyar en los procesos corporativos. Es particularmente útil para situaciones en las que contratar humanos para un trabajo o tarea específica resulta demasiado caro o ineficiente.
- Defensa cibernética: La defensa cibernética es un mecanismo de defensa de redes informáticas que se centra en prevenir, detectar y proporcionar respuestas oportunas ante ataques o amenazas hacia la infraestructura e información.

- Automatización en marketing: la automatización del marketing permite a las empresas mejorar la interacción con su mercado meta y aumentar la eficiencia característica que suele traducirse en un incremento exponencial de los ingresos de las compañías. A su vez utiliza software para automatizar la segmentación de sus públicos meta, la integración de los datos de sus clientes y el manejo de sus campañas, simplificando las tareas repetitivas y permitiéndoles enfocarse en tareas más importantes como las estrategias.
- Big Data: es un término que describe el gran volumen de datos, tanto estructurados como no estructurados, que inundan los negocios cada día. Pero no es la cantidad de datos lo que es importante. Lo que importa con el Big Data es lo que las organizaciones hacen con los datos. Big Data se puede analizar para obtener ideas que conduzcan a mejores decisiones y movimientos de negocios estratégicos.

La aplicación de la inteligencia artificial puede generar muchos beneficios ya que se puede utilizar en diversos campos en todas las materias y partiendo de esto, el uso que se le puede dar a la inteligencia artificial puede abarcar todas las áreas de la cadena de suministros partiendo desde la adquisición de los suministros, la fabricación y la distribución.

Es importante comprender que para que una cadena de suministros sea eficiente es necesario que esté integrada completamente en todas las partes. Es imprescindible que en los niveles de la cadena estén integrados de una forma tal que todo funcione como uno solo para que la integración de manera efectiva resulte en ser competitivo y complete de forma eficaz las tareas asignadas en los diferentes niveles de la cadena como el de abastecimiento, planificación, producción, procesamiento de pedidos, almacenamiento, transporte y el servicio al cliente.

1.4 Empresas que han implementado la inteligencia artificial

Algunas empresas han adquirido a lo largo del tiempo los conocimientos necesarios para poder implementar la inteligencia artificial para lograr mejores resultados y eficientizar algunos procesos.

Las empresas más importantes que han logrado implementar la inteligencia artificial obteniendo grandes resultados son:

Apple

Debido a la gran cantidad de información que maneja la compañía tecnológica, la organización hace uso de Big Data para asimilar el enorme volumen de localizaciones y mapas que generan los smartphones, los coches que se conectan a una nube u otros dispositivos. La política de la empresa siempre ha sido adquirir otras empresas que aporten un valor añadido a este aspecto. *(APD, 2018)*

La aplicación de inteligencia artificial en los últimos años ha crecido exponencialmente al estar agregando valor introduciendo a sus smartphones la famosa asistente personal SIRI, el reconocimiento dactilar para el desbloqueo de sus celulares y el manejo personal del mismo y en los últimos años se le han agregado procesadores para las cámaras que utilizan dichos smartphones que les permite a estabilizar las tomas nocturnas así como también el reconocimiento facial en sus últimos modelos y la intercomunicación que tienen los diferentes aparatos a su disposición.

Amazon

Amazon utiliza algoritmos contruidos a partir de una ingente cantidad de datos que son capaces de dibujar las tendencias para dirigir al consumidor hacia el producto que está buscando y otros relacionados con el mismo. Amazon consigue

personalizar el hábito de compra destacando los intereses de las personas en la página inicial lo que hace que el proceso sea más fácil.

Según (APD, 2018), la empresa también ha incorporado un asistente virtual Alexa, este asistente personal es capaz de decir que ropa te conviene a partir de las fotografías que realizas a la ropa que posees en la actualidad. Alexa cruza la imagen de la ropa con todo el catálogo de Amazon para encontrar coincidencias significativas en relación con los gustos del cliente.

De acuerdo con (McFarland, 2018), aparte de toda esta tecnología que se utiliza al momento de buscar algo en la página web Amazon utiliza la inteligencia artificial para seleccionar los productos, completar el pedido y hacer la entrega de las cuales la inteligencia artificial es la que controla toda la experiencia de compra. El dominio de Amazon en el comercio minorista en línea se debe gran parte a su dominio de la inteligencia artificial. Amazon probablemente es la empresa que utiliza más inteligencia artificial que cualquier compañía en el mundo.

Los últimos avances tecnológicos que Amazon ha ido incorporando en su cadena de suministros han dado una nueva perspectiva introduciendo un nuevo modelo de negocio cual ha mejorado de gran manera la eficiencia.

Toyota

A inicios del año 2018 la sede de Toyota Material Handling en Europa impartió la primera convención llamada Logiconomi de un nuevo proceso para mejorar su logística interna integrando sus clientes y proveedores. En este evento se pudo visualizar los últimos desarrollos en las áreas de automatización como las carretillas inteligentes que contienen información de las operaciones. Estas permiten la movilización de material de un lugar a otro dentro de las instalaciones en menor tiempo y en caso de una persona tener a cargo varias instalaciones les permite moverse con mayor rapidez entre estas. Las carretillas inteligentes también ayudan con la eliminación de despilfarro en varios ámbitos.

Las carretillas también poseen atributos cuales permiten ver la información del conductor y los niveles de productividad del almacén asignado a este. En cuanto a los niveles de productividad estas contienen información sobre el almacén asignado al operario que incluye si el almacén tiene una formación adecuada, si necesita ser actualizado, entre otros datos. Estas también tienen la función de análisis comparativo inteligente cual permite monitorear y comparar las actividades entre almacenes para así evaluar y comparar el rendimiento de las carretillas entre varios almacenes con el fin de movilizar estas al almacén en cual mas se necesiten. Otro dato importante sobre estas es que se pueden manejar remotamente. No es necesario estar presente en las instalaciones de la empresa para controlar las operaciones incluso permitiendo tomar acción si fuera necesario.

Durante la convención Logiconomi, Toyota expuso que pretende introducir más tecnologías como esta de la mano de la compañía Vanderlande cuales incluyen conceptos de robótica para aumentar la automatización en sus fábricas con el fin de aumentar la eficiencia en sus operaciones y eliminar los desperdicios. En efecto, en el 2017 el Toyota Research Institute anuncio que invertirá 35 millones de dólares desde el 2017-2021 para investigar como implementar más inteligencia artificial en sus operaciones.

1.5 Beneficios de la IA para la empresa

El uso de la inteligencia artificial para las empresas contribuye a potencializar diversas áreas de las cuales podemos mencionar:

- **Atención al cliente:** Los sistemas de IA asistentes virtuales son capaces de reproducir e interpretar el lenguaje humano, cada vez con mayor precisión por lo que múltiples empresas han decidido incorporarlos en sus áreas de servicio o de atención al cliente. Desde el manejo completo de los chats en línea en las páginas web hasta atender llamadas telefónicas y solucionar problemas más complejos.
- **Finanzas:** La inteligencia artificial en esta área se prevé que puede llegar a cambiar los procedimientos laborales de bancos y empresas. Las tecnologías actuales por medio del Deep Learning permiten ayudar a estos negocios a reconocer riesgos de inversión que determinados clientes podrían representar. También permiten predecir fluctuaciones en el mercado bursátil, así como sus consecuencias, tras un análisis exhaustivo de Big Data.
- **Ventas y marketing:** En un mundo de conectividad omnipresente la inteligencia artificial es la clave para aprovechar al máximo el poder de los datos. A través de la machine learning y algoritmos predictivos, estos sistemas inteligentes son capaces de aprender de errores pasados y repetir tendencias y patrones de éxito que identifican en tiempo real. Una de las aplicaciones es la realización de pronósticos de ventas en mercados específicos y la optimización del inventario ya que ayudan a prever ingresos y a determinar las cantidades necesarias de un insumo en particular.

- Administración: La inteligencia artificial en el ámbito de la administración se limitaba a los asistentes personales en los teléfonos móviles, actualmente existen tecnologías que permiten una gestión completa de todas las actividades del negocio. Con este tipo de apoyo virtual será posible organizar de manera más práctica las actividades cotidianas de un negocio como la planificación de reuniones, la junta con los equipos de trabajo, la programación de viajes (vuelos, hospedaje, traslado) entre otras.
- Procesos técnicos en diversos sectores: En los procedimientos habituales de las áreas como la salud, la agricultura, industria del transporte y educación ya se está aplicando la inteligencia artificial., ya existen plataformas específicas para la agroindustria que, a través de una base de datos se informa de los tipos de suelo, las semillas y el clima, en cuanto a transporte y a la industria automotriz se prevé que puedan llegar a ser completamente automatizados los transportes mientras que en las otras empresas los procesos técnicos pueden llegar a ayudar en los procesamientos de Big Data para el manejo más rápido de la información sobre algún tema en específico. (Logística, 2017)

Las posibilidades de crecer como empresa, de expandirse, o de mejorar considerablemente en el mercado son bastante altas con la integración de la inteligencia artificial ya que ayuda a eficientizar algunos procesos o sirve como apoyo para filtrar de forma más rápida y efectiva informaciones que nos puedan ayudar en la toma de decisiones.

Capítulo 2

Cadena de Suministros

2.1 Historia de la cadena de suministros

La historia de la cadena de suministros nos muestra como al pasar de los años ha ido progresando desde sus inicios cuando la ingeniería industrial se utilizó para centrarse en mejorar los procesos. A través del tiempo la investigación fue centrándose también en la búsqueda de soluciones operativas que se utilizaban en la logística militar, se fueron implementando maquinarias para las plataformas hasta que se adhieron a la gestión de transporte con la utilización de contenedores intermodales juntando barcos, trenes y camiones para transportarlos dándole la antesala a la globalización de la cadena de suministros.

Luego de acuñarse el término de "gestión de la cadena de suministros" con la evolución de la tecnología, se crearon los sistemas de planificación de requerimiento de materiales que eran utilizados para el control de stock, y con la masiva información que se encontraba en internet las empresas utilizaban estos datos para detectar ineficiencias, crear propuestas y proponer soluciones e implementarlas.

Con el crecimiento de la economía global se fueron abriendo nuevos mercados permitiendo la existencia a nuevos actores en la cadena de suministros. Esta empezó a adaptarse a los cambios dentro de los mercados que surgían y todos los eventos envueltos en dichos mercados que de cierta forma la afectaría.

Las cadenas de suministro hoy en día deben combinar diferentes métodos de transporte para obtener una ventaja competitiva y darles a sus consumidores detalles más completos del envío y de rastreo de sus productos que a lo largo de la historia se han ido implementando y combinando para mejorar su desempeño.

2.2 Que es la Industria 4.0?

Industria 4.0 también conocida como la cuarta revolución industrial consiste en la digitalización de procesos que combina técnicas avanzadas de operaciones y producción apoyándose en tecnologías inteligentes. Mediante esta revolución, se seguirán introduciendo nuevas tecnologías como el Internet of Things (IoT), la nanotecnología, entre otras.

Uno de los mayores objetivos de la Industria 4.0 es transformar la forma en el cual se adquieren los datos y se comparten. En vez de los datos lineales tradicionales se pretende tener información en tiempo real y asequible para todas las personas cuales deben tener acceso a esto en la empresa. En este aspecto la Industria 4.0 permitirá llevar a cabo negocios en un ciclo continuo combinando y llevando informaciones entre el mundo físico y virtual.

Es muy importante estar abiertos a los cambios que puede ocasionar la cuarta revolución industrial ya que evolucionara la forma de hacer negocios transformando desde el producto, la cadena de suministro e incluso la sociedad en general. Incluso de la Industria 4.0 se deriva la Logística 4.0 cual está estrechamente vinculada con el manejo de la Cadena de Suministro. La Logística 4.0 tiene que ver con todo el flujo de materiales e información desde el aprovisionamiento de materia prima en la fábrica luego la distribución hasta el cliente final.

Este término y forma de manejar las cadenas de suministro surge al periodo de profunda transformación en el cual actualmente vivimos e ira avanzando aún más con el pasar del tiempo. El reto de la industria es satisfacer las necesidades y tendencias cambiantes del mercado en un mundo globalizado exige y paga por la inmediatez en las entregas de sus productos. Para ello la gestión de la logística y cadena de suministro continuaran adaptándose al entorno cambiante teniendo en cuenta mantener el beneficio para la compañía mientras satisface las necesidades

de sus clientes y sin tener que aumentar la existencia de materiales ni producir en exceso.

La Logística 4.0 tiene como objetivo optimizar todos los eslabones dentro de la cadena de suministro desde el stock hasta el punto de entrega. Esto sucederá implementando tecnologías cuales por ejemplo permitan avisar sobre la necesidad de reponer existencias en el almacén, tener dispositivos cuales informen en tiempo real sobre el nivel de inventario y que el mismo sistema cual hace esta tarea también se encargue de enviar el pedido de los materiales que faltan a los proveedores correspondientes. Esto proporcionará información suficiente para poder anticipar el aprovisionamiento de aquellos materiales en el cual se prevean una disminución o incremento. Se habla de tener sensores y alarmas cuales avisen sobre esto notificando la falta de materiales para pedirlos antes de que ocasione roturas de existencias cuales pueden perjudicar el nivel de servicio de la clientela.

2.2.1 Características de la Industria 4.0

La Industria 4.0 traerá consigo la digitalización de procesos industriales mediante la inteligencia artificial y optimización de los recursos. Este fenómeno representa muchos cambios de gran importancia como han ocurrido antes en la historia tal como sucedió con el paso de la era digital a la análoga. La Industria 4.0 permitirá unir tecnologías digitales e incrementar la interacción entre los actores económicos. En efecto, grandes avances serán notorios en la cadena de suministro.

La industria 4.0 está acompañada de un sin número de características cuales aportaran múltiples beneficios en la cadena de suministro. Inconvenientes con errores en la información y altos costos de obtención de esta ya no serán tan frecuentes debido a los avances tecnológicos que surgirán tras la digitalización.

La digitalización también permitirá obtener la información necesaria y con menos margen de error de forma organizada y en tiempo real. Además, se reducirán los costos de almacenamiento y obtención de información impresa como facturas, recibos, documentos, etc. ya que todo será almacenado en computadoras. Esto dará la oportunidad de reinvertir los ahorros que se percibirán en partes estratégicas de la empresa dando cabida a niveles de organización superiores en la misma, la construcción de departamentos con equipos adelantados y personas con la preparación adecuada para manejarlos. Las empresas que apliquen de forma correcta todos estos beneficios que ofrecen estas nuevas tecnologías digitales, tendrán ventaja competitiva ante aquellas que se queden rezagadas.

Otro aspecto que presentara la industria 4.0 son mejoras en la calidad de la información a través de la conectividad. Dicha información sería almacenada, organizada y sistematizada de forma que permitiría un mejor flujo y facilidades de acceso a la misma entre los departamentos de la empresa ya sea por separado o en conjunto aportando mayor rendimiento en la cadena productiva.

Debido a la gran calidad que tendrá la información, esta se le daría mejor utilidad para mejorar los procesos productivos consiguiendo mejoras en varios ámbitos. El control de producción en tiempo real sería uno de los protagonistas permitiendo la corrección de posibles errores de producción. Esto permitiría conseguir un servicio de alta calidad de este e incrementando el valor final al momento de la venta. La trazabilidad, plazo de entrega, y la corrección en tiempo real de los procesos darían lugar a una posible fidelización de clientes.

Un enfoque especializado también forma parte de las características de la industria 4.0. El servicio ofrecido será adaptado a las necesidades que presente cada industria brindando las herramientas necesarias para la obtención de esto.

2.2.2 Ventajas y Oportunidades que aporta la Industria 4.0

Inmersos como estamos en esta nueva y cuarta revolución industrial, merece la pena reseñar las ventajas de la Industria 4.0, que las tiene y son muy numerosas:

1. Se obtienen procesos más depurados, repetitivos y sin errores ni alteraciones. Así logramos una producción ininterrumpida y disponible las 24 horas del día. Una ventaja notable para las empresas altamente estacionales, por ejemplo.
2. Se optimizan los niveles de calidad. La automatización de procesos permite mayor precisión en pesos, medidas y mezclas. Es más, se evitan los tiempos muertos e interrupciones.
3. Obviamente, a mayor eficiencia, mayor ahorro de costes. Los procesos automatizados exigen de menor personal, menos errores y mayor eficacia energética, de materias primas, etc.
4. Los tiempos de producción se recortan drásticamente.
Se consigue una mayor seguridad para el personal implicado en cada proceso. Este punto es especialmente importante para trabajos a temperaturas elevadas, con grandes pesos o en entornos peligrosos.
5. La producción es mucho más flexible, ya que el producto es adaptable a los requerimientos de cada empresa en particular.
6. El flujo de datos es ahora mucho más eficiente gracias a las redes de comunicación. Se reducen los tiempos de reacción y la toma de decisiones.
7. Como es lógico, la competitividad empresarial es mucho más elevada. Se da mejor respuesta las necesidades de los mercados, se ofrecen productos de alta calidad y se reacciona de forma más veloz y flexible a los cambios.
8. Asegura un gran potencial para conectar a millones de personas por medio de las redes digitales.
9. Gracias a la nueva industria, la gestión de los activos es más sostenible, pudiendo incluso regenerar el medio natural.

10. La eficiencia de las organizaciones mejora en eficacia de forma manifiesta.
(Alakin, 2017)

Las Industrias 4.0 definitivamente traen consigo grandes avances tecnológicos cuales tienen directo impacto en las empresas reflejándose en su gestión logística. Estos efectos se resumen en eficiencia de los procesos y reducción de los costos por efecto, dándose la competitividad empresarial. La digitalización, el almacenamiento de grandes datos, el incremento en la calidad y la robótica trabajando a la mano con humanos juega un rol sumamente importante para lograr los objetivos de las Industrias 4.0.

Estamos en un momento de cambio muy importante donde no sabemos que demandara el mercado en un futuro. Los negocios se deben mantener a la vanguardia y tomar los cambios que ofrece la 4ta Revolución Industrial como oportunidad de mejora hasta en los procesos y operaciones mínimas de la cadena de suministro.

2.3 Concepto de IA en la cadena de suministros

La inteligencia artificial es la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de máquinas especialmente sistemas informáticos. Estos procesos incluyen el aprendizaje, la adquisición de información y reglas para el uso de la información, el razonamiento usando las reglas para llegar a las conclusiones aproximadas o definitivas y la autocorrección. El término IA fue acuñado por Jhon McCarty durante la Conferencia de Dartmouth en 1956 donde nació dicha disciplina. Hoy en día es un término general que abarca todo desde la automatización de procesos robóticos hasta la robótica actual. Esta permite a los robots realizar tareas como identificar patrones en los datos de manera más eficiente que los humanos permitiendo que las empresas obtengan más información sobre sus datos ya que estas manejan grandes volúmenes de datos. (Rouse, 2017)

La Inteligencia Artificial se cree que puede cambiar de una manera significativa los procesos y los sistemas de la cadena suministros. Existen muchas formas para que se puedan implementar las diferentes aplicaciones de la inteligencia artificial que existen hoy en día para la cadena de suministro.

Sin embargo, la utilización e implementación de la inteligencia en la cadena de suministros para obtener beneficios al principio requiere de mucha inversión en todos los sentidos ya que se necesitan superar los retos relacionados con el acceso a los datos y la capacitación de las fuerzas de trabajo para que entiendan el funcionamiento de la tecnología.

De acuerdo con (School, 2018), el interés actual y la adopción de dicha tecnología está siendo impulsada por varios factores claves que incluyen el aumento de las demandas de los usuarios, los mismos avances tecnológicos recientes e importantes inversiones en visibilidad de datos por parte de los principales actores de la industria.

2.4 Importancia de una cadena de suministro eficiente

La eficiencia la podemos definir como la capacidad que se tiene para poder realizar de manera adecuada una tarea, una función o un trabajo. Partiendo de esta idea la importancia de una cadena de suministros eficiente parte de ser una red de infraestructuras y de medios de distribución en la cual su principal función es obtener materias primas, transformarlas en productos y distribuirlos al cliente final.

Una empresa eficaz necesita de los instrumentos básicos que le permiten aumentar la productividad. La cadena de suministros es el pilar básico que junto a otros instrumentos y unos objetos claros hacen que la empresa sea eficiente. Dentro de la cadena de suministros se encuentran los proveedores, los agentes de producción, el almacén, la distribución y finalmente el consumidor. Si todos ellos son eficientes se conseguirá usar el mínimo de recursos y el menor tiempo posible, es decir, un compuesto de procesos que tiene una relación directa o indirecta con el agrado del consumidor y todo ello en el menor tiempo posible y con la mínima cantidad de recursos.

Tomando en cuenta estas aplicaciones y los conceptos sobre lo que se tiene que hacer para lograr que la cadena de suministros sea más eficiente se pueden tomar 6 puntos claves:

Especialización: La especialización en Supply Chain se logra con una adecuada comunicación y una correcta coordinación entre todos los procesos logísticos.

Transparencia: La cadena de suministros debe ser visible para todos los agentes involucrados. Operaciones transparentes en las que se facilite la transmisión de datos y el flujo de información sea inmediato y real.

Unificación: La cadena de suministros se debe entender como un cómputo de áreas. Cada área es un eslabón logístico y cuando se unen forman un engranaje perfecto. La unión de estos procesos interconectados hace que la información surja con precisión.

Variable: La cadena de suministros debe ser versátil capaz de amoldarse a la evolución del mercado. Saber actualizarse a las necesidades del cliente final de forma rápida y eficaz.

Benchmark: Conocer el comportamiento de la cadena de suministros es necesario para saber identificar las oportunidades del mercado. Estudiar el mercado, a los competidores y a las necesidades del cliente final.

Mejora permanente: Tener en mente que siempre se puede mejorar, por lo tanto, el equipo humano que conforma la cadena de suministro es la base de todo, la actitud de siempre querer mejorar debe ser el lema principal en toda cadena.

La importancia de la eficiencia de una cadena de suministros, sus costos y su rendimiento global van de la mano con una estrategia sólida y satisfactoria, ya que elegir una buena y adecuada estrategia ayuda a tener las medidas correctas para tratar de lograr el equilibrio óptimo entre la satisfacción del cliente, reducir los costos y buscar la total eficiencia en todos los procesos logísticos. (Axonade, 2017)

2.5 Beneficios de la IA en la cadena de suministros

La Inteligencia Artificial aporta varios beneficios en las operaciones dentro de la cadena de suministro. Entre ellas figuran:

- **Mitigación de riesgos:** Esto consiste en aplicar medidas para evitar la vulnerabilidad y ciertos peligros dentro de la cadena de suministro.
- **Aumento de la eficiencia en las operaciones y reducción de redundancias:** Se refiere a tener menos empleados o menos maquinas haciendo el mismo proceso y que los procesos solo se tengan que hacer una sola vez para obtener resultados satisfactorios.
- **Pronósticos mejorados y predicción de error:** Se refiere a tener un prognosis adecuado y la obtención de información sobre situaciones o siniestros futuros.
- **Rutas optimizadas:** Brinda la oportunidad de entregas más rápidas reduciendo trayectos innecesarios.
- **Reducción de costos:** Al tener un sistema más automatizado se pueden reducir los costos de la empresa.

Por consiguiente, puede obtener:

- **Lealtad de los clientes:** Cuando se consiguen mayores niveles de eficiencia en los procesos productivos es posible mejorar el servicio al cliente en términos de precio, tiempo de entrega, condiciones de compra, etc., lo cual se refleja en el comportamiento del cliente ante la empresa y sus productos, mejorando la capacidad de retener a los clientes.

- Entrada a nuevos mercados: Solo es posible afrontar la competencia internacional si se tiene la capacidad para hacerlo, si se tiene precios y procesos competitivos. Esta competencia no solo se presenta cuando las empresas se inmiscuyen en procesos de exportación sino cuando nuevos entrantes internacionales incursionan en los mercados domésticos.
- Liderazgo del mercado: Una vez obtenida la lealtad de los clientes y teniendo la capacidad de atraer nuevos será posible pensar en liderar el mercado, al fin de cuentas es el cliente que define a los líderes.
- Nuevas relaciones comerciales y competitivas: La tendencia es hacia la competencia y a las alianzas, en orden de disminuir costos y generar mayores tamaños de mercado.
- Aumento en la eficiencia de las operaciones (*Mora, 2018*)

2.6 Cambios en los modelos de negocios, en los hábitos de consumo por la aplicación de la IA y sus impactos en la cadena de suministro

¿La evolución de los modelos de negocios surgidos de la inteligencia artificial continúan transformando el por qué?, cómo? y dónde? los consumidores compran. Esto tiene relación directa con la forma de manejar las cadenas de suministro para igualar la rapidez con el cual los consumidores pueden realizar sus compras surgidos de estos nuevos modelos de negocios.

Tomemos como ejemplo las aplicaciones de compras virtuales como Amazon, Etsy, eBay, entre otros. Estos nuevos modelos de negocios vía internet han desencadenado disrupciones en la industria y en la forma de estas mismas manejarse para continuar satisfaciendo los clientes que ya no tienen que hacer filas para adquirir sus productos, sino que con simplemente al pulsar un botón produce una serie de comandos logísticos cual totalmente desconoce y es lo que permitirá que su pedido llegue hasta la comodidad de su casa. A medida que más y más mercados alcanzan la excelencia en la producción, los directores de operaciones pueden sentir la creciente necesidad de utilizar la excelencia en la cadena de suministro como un diferenciador que genera nuevos ingresos.

Muchas empresas innovadoras se están moviendo a los modelos X-as-a-Service. La idea es que su dominio de la cadena de suministro, desde el origen hasta la producción, hasta el cliente (a través del monitoreo), le permita hacer cosas nuevas.

Uno de estos nuevos modelos implica la fabricación al "segmento de uno". Para satisfacer la demanda de productos personalizados, algunas empresas están cambiando a modos de producción altamente flexibles que se activan solo después de que se realiza el pedido. Audi, por ejemplo, ha renovado la línea de

ensamblaje en favor de un enfoque de ensamblaje modular. Este enfoque evita el problema del tiempo de inactividad de la línea de ensamblaje, como cuando solo unos pocos vehículos en la línea necesitan ser equipados con extras opcionales. Entre otras tecnologías (como la impresión IA y 3D), Audi utiliza robótica y sensores de IoT para dirigir las piezas a las estaciones de ensamblaje modular donde sea necesario. Este enfoque le da a Audi la flexibilidad para satisfacer variaciones en la demanda, incluso si es necesario.

Las tecnologías descritas han dado cabida a nuevos modelos de negocios cuales han cambiado la economía, nuestras expectativas y comportamiento. Este proceso da respuesta a una dinámica que ocurre cada vez que se introducen nuevas tecnologías. Dicho proceso empieza con un avance científico cual se materializa en una nueva tecnología esta llega al mundo de los negocios y finalmente cambia la organización social y económica. Existen varios modelos de negocios disruptivos que han surgido en los últimos años y se dividen en cuatro bloques: 1) Los derivados de la transformación digital de las empresas. 2) La economía de plataformas. 3) El modelo descentralizado. 4) La economía pop-up y de mercados superfluidos.

•**Digitalización corporativa:** consiste en crear un plan estratégico para rediseñar las organizaciones y tomar la oportunidad de innovar e introducir nuevos modelos de negocios en vez de ver la digitalización como una amenaza. Un buen ejemplo de una compañía cual ha decidido ir con los tiempos es General Electric (GE). Esta compañía está implementando Inteligencia Artificial y IoT creando maquinas cuales son capaces de proyectar el futuro mediante gemelos digitales.

•**Economía de plataforma:** Nuevos modelos de negocio basados en plataformas cuales digitalizan actividades anteriormente analógicas eliminando el

intermediario facilitando la conexión cliente-proveedor. Esta modalidad se subclasifica en otras como:

- a) **Economía colaborativa**, también conocida como sharing company o consumo colaborativo se refiere a la intermediación entre personas, empresas o una mezcla de ambas, a través de plataformas digitales que buscando un beneficio mutuo y no prestan servicios subyacentes. Un ejemplo de este tipo de economía sería las empresas Uber y AirBnb.
- b) **Economía bajo demanda**: A diferencia del modelo anterior, en este tipo de economía existe una relación comercial entre las partes y existe una contraprestación. Un ejemplo de esto sería DeliveryRD, All Delivery, entre otros.
- c) **Economía de acceso**, donde se pone a disposición de los usuarios el uso temporal del bien, potenciando el acceso frente a la propiedad. Un ejemplo de estos sería espacios de trabajo compartidos. (Paniagua, 2017)
- d) **Economía Gig**, transversal entre la colaborativa y la de acceso ya que ofrece uso temporal de recursos ya existentes.
- e) **Modelos centralizados**: Consiste en las plataformas de interacción P2P (persona a persona) cuales eliminan las entidades como intermediarios para las provisiones de bienes y servicios. Se introduce el Blockchain como la tecnología protagonista que apoyara la idea de transacciones y modelos de negocios sin necesidad de intermediarios como la moneda Bitcoin. Esta moneda es la primera en operar sin necesidad de tener un banco o entidad como intermediario.

•**Economía pop-up y mercados superfluidos**: la tecnología permite la creación de nuevas empresas temporales de forma más eficiente, con menos recursos y tiempo. Esto se debe a la facilidad para obtener información que nos brinda la inteligencia artificial, la robótica y las nuevas modalidades de empresas que nos

está brindando la tecnología cual a su vez está modificando industrias y sectores completos.

2.7 Modelos de organización humana y su impacto en la cadena de suministro

La formación de capital humano talentoso es sin duda uno de los elementos claves para poder transformar la logística que requieren las empresas permitiéndole competir de manera internacional. Esta tarea requiere de la obtención de las técnicas necesarias que les permita mejorar el proceso que se lleva a cabo en una cadena de suministros.

En el sector empresarial no es raro detectar síntomas de mala gestión e integración de cadenas logísticas, tales como el incremento de los inventarios, cuellos de botella, mermas, devoluciones, pérdidas, desperdicio de tiempo, entre otros que usualmente son el reflejo de malas prácticas y falta de conocimiento técnico o de habilidades de gestión entre quienes administran esas cadenas.

Al respecto, (Ortega, 2013), indica que para mejorar el desempeño se deben poner en marcha varias iniciativas como por ejemplo la reingeniería de procesos, la implementación de sistemas tecnológicos, diseño de estrategias de integración, entre otras, sin embargo estas medidas requieren contar con perfeccionistas y técnicos que tengan los conocimientos y las habilidades necesarias para poder operar con éxito, de lo contrario la inversión de esta tecnología y de dichos conocimientos serían una pérdida de tiempo y dinero ya que rendirían pocos o nulos resultados.

Pensamos que la tecnología y las maquinas han llegado para quitarle el trabajo a las personas, sin embargo, estas están para ayudar a realizar tareas de forma más fácil empleando mejoras a puntos específicos de algún trabajo, logrando manejar más información cual una persona puede manejar. Por consiguiente, las personas tendrán el poder de tomar decisiones pertinentes con dicha información

depurada. En un futuro no muy lejano será un requisito que los trabajadores de las cadenas de valor tengan mejor habilidad de razonamiento y resolución de problemas para poder trabajar con las modalidades de inteligencia artificial cuales se aplicaran.

Los modelos de organización humana de las empresas deben ir evolucionando para poder adaptarse a los cambios. Es muy probable que se dé la integración de las tecnologías en las operaciones de la empresa logrando que sea más fácil fusionar las áreas que las gestionan, desarrollan y mantienen.

Capítulo 3

Eficientización de la Cadena de Suministro Mediante la Implementación de Inteligencia Artificial

Las TIC's, se han convertido en un medio de desarrollo empresarial y fuente de ventaja competitiva. Las empresas hoy en día de diferentes sectores y tamaños buscan la manera de transformar la manera en la cual realizan negocios, mejorar su productividad, fusionar e integrar procesos para reducir tiempo y crear mejores conexiones con sus proveedores y clientes.

La Cadena de Suministro no se ha quedado rezagada ante el impacto de las TIC's, las cuáles la han impactado positivamente dada la información oportuna y de calidad que le brinda. Debido a que la cadena de suministro esta compuesta por procesos dinámicos, las TIC's se implementan cada vez mas para darle soporte a la gestión logística y tener un mayor nivel de precisión en esta. Además, una conclusión del estudio de Cachon y Fisher indica que utilizar TIC's en la logística conlleva a la reducción de costos y a la mejora del flujo de bienes a través de la cadena de suministro. (Levary), explica que las TIC's en la SCM pueden proporcionar ventajas potenciales como la reducción de tiempos de ciclo, reducción de inventarios, minimizar el efecto del látigo, y mejorar la efectividad de los canales de distribución.

Según (Simchi-Levi D, 2003), los objetivos de las Tecnologías de la Información en la SCM, son los siguientes: a) Proporcionar información disponible y visible; b) Tener en un solo punto el acceso a los datos; c) Facilitar la toma de decisiones basadas en el hecho que se tiene información de toda la cadena de suministro y d) Permitir la colaboración entre los actores de la cadena de suministro.

Existen muchas TIC's cuales en los últimos años se han empleado en el ámbito empresarial para mejorar ciertas áreas. La Asociación Americana de las Tecnologías de la Información (Information Technology Association of America, ITAA), define que las TIC 's son: "el estudio, el diseño, el desarrollo, el fomento, el mantenimiento y la administración de la información por medio de sistemas informáticos, esto incluye no solamente la computadora, el medio más versátil y

utilizado, sino también los teléfonos celulares, la televisión, la radio, los periódicos digitales, etc.” Algunas de las que más se están utilizando hoy en día son las siguientes:

- Internet de las cosas (IoT e loT)

Esta tecnología tiene como fundamento la comunicación máquina a máquina (M2M) por medio de un proceso automatizado. Esta interacción variable entre las cosas al momento de generar datos ha propiciado diversos protocolos M2M que amplían el alcance de lo que significa esta innovación.

Los sensores IoT recolectan muchas métricas que escapan a las capacidades del personal. Por eso, el talento humano va a estar especializado en el procesamiento y gestión de estos datos.

- Software ERP y otras plataformas de integración

La eficiencia de los procesos internos y externos de una empresa requiere de un sistema que sepa integrar los aspectos esenciales de operatividad. Los softwares ERP, CSM, SCM, y CRM ofrecen diferentes herramientas de gestión que utilizan la nube, internet o intranet para posibilitar mayor optimización.

Con un software de gestión ERP se puede establecer una base de datos centralizada disponible para sus departamentos. Junto al manejo eficiente de stock y finanzas, esta plataforma también posibilita la interacción con clientes, socios, proveedores y toda la cadena de suministro.

- Cloud Computing

Los servicios en la nube ofrecen muchas ventajas en cuanto a las operaciones informáticas habituales en las empresas. Con el uso de esta tecnología, prescinde

de los servidores para almacenamiento para generar entornos accesibles desde cualquier dispositivo inteligente.

El cloud computing está enfocado en un alojamiento remoto para que los procesos informáticos sean más eficientes. Además, su empresa puede contratar un servicio de supercomputadores para el análisis de Big Data y el tratamiento de datos demasiado complejos para los equipos tradicionales.

- Robótica colaborativa

Llamados cobots o robots colaborativos, su presencia en el entorno industrial sigue ganando adeptos para su implementación. Hoy en día podemos conseguir modelos adaptados a diferentes empresas y líneas de ensamblaje. Son conocidos en la automoción, aviación, electrónica, manufactura y otros campos para labores puntuales.

Diseñados con protocolos de seguridad, su implementación garantiza mayor eficiencia en la cadena de producción. Para pymes, ya existen robots industriales de menor tamaño, con una configuración más intuitiva, a precios más accesibles y que pueden asistir a los trabajadores en diferentes áreas operativas.

- Fabricación aditiva

La manufactura mediante este procedimiento ha ganado protagonismo por una serie de beneficios concretos para cualquier industria. En sí, se trata de un proceso que no requiere moldes, utiliza material en polvo colocado en capas y no tiene límites en cuanto al diseño a crear.

La adopción de la impresión 3D le da la posibilidad a su negocio de simplificar la generación de prototipos, reducir los tiempos de producción y bajar los costes. Todo ello contribuye a un modelo más eficiente con mayor flexibilidad, adaptabilidad y competitividad.

- Sistemas de simulación

Otra forma de optimizar la producción involucra los escenarios virtuales para simular todo tipo de variables, proyectos o prototipos. El ensayo y error en estos entornos facilita que las compañías ajusten cualquier detalle antes de pasar al producto real. Este método realiza la integración física/virtual de las fábricas, ahorra recursos y hace mejor uso del tiempo.

- Ciberseguridad

La entrada en vigor del RGPD y otras normativas estrictas sobre el manejo de datos exige medidas de seguridad más efectivas. En conjunto con la generación de macro datos (big data), hiperconectividad, comunicaciones M2M, software ERP y otras plataformas, cada empresa debe afrontar estos retos para evitar robos, extracción y pérdida de información valiosa.

- Realidad aumentada

A pesar de presentar un menor desarrollo que las demás tecnologías que hemos mencionado, su campo de aplicación cuenta con mucho potencial. Esta combinación de elementos virtuales y reales puede mejorar la interacción entre las personas y las máquinas. De esta forma se crean entornos visuales y comunicativos que contribuyen a modelos de negocios más eficientes.

Por último, no nos podemos olvidar del Big Data, siendo una de las TIC's principales que sustenta la puesta en marcha de la industria 4.0 en cualquier negocio.

Dentro de estas existe un renglón de tecnologías cuales se están desarrollando intensivamente ya que han presentado grandes cambios en poco tiempo en las empresas cuales las han implementado. Estas tecnologías cuales prometen

seguir modificando la cadena de valor para eficientizarlas son la impresión 3D, los drones y la robótica.

3.1 Impresiones 3D

Fabricación aditiva, impresión de piezas en tres dimensiones, ideal para prototipos o tiradas cortas a menor costo, al igual que para fabricar recambios en poco tiempo y de esta manera reducir tiempo de producción. (Corral, 2019)

Es la producción tridimensional de una pieza mediante el aporte de un material en sucesivas capas superpuestas, utilizando diferentes métodos, para obtener la forma final. (Tundidor, 2018)

La impresión 3D tiene como objetivo rediseñar la cadena de suministro enlazando la logística con la producción. Este método también conocido como fabricación aditiva utiliza materiales nobles al medio ambiente para la producción de objetos tridimensionales. Es posible que este método reemplace procesos como el moldeado y el forjado ya que tiene un precio menor. La impresión 3D puede dar lugar a innovaciones de productos, gran masa de productos hechos por una sola impresora y nuevos modelos de cadena de suministro.

3.1.1 Antecedentes de la impresión 3D

Sustentado en el libro (Como Hacer Dinero Con La Impresion 3D: La Nueva Revolucion Digital, 2017) :Se cree que la tecnología de la impresión 3D es nueva, pero en realidad técnicamente se remonta a 1984 cuando fue presentada por Charles Hull, un ingeniero estadounidense que invento el aparato para la estero-litografía (SLA).

Esta tecnología sin embargo tuvo inicialmente retrasos para su fabricación. Pasaron más de 6 años después de que se otorgó la patente para que la primera máquina fuera fabricada en 1992. Por la misma época una nueva compañía llamada DTM Corp. invento el primer equipo de sinterizado laser selectivo (SLS) del mundo. Esta vez el obstáculo que se presento fue de tipo comercial ya que el sistema no era comercialmente viable. Solo después de años de dificultades, en el año 2000 esta tecnología encontró una mina de oro cuando se implanto en un cuerpo humano el primer órgano impreso en 3D.

A partir de ese momento la tecnología de impresión 3D sacudió al mundo para siempre y en adelante ya no hubo marcha atrás. Científicos e investigadores cayeron en cuenta de sus posibilidades potenciales y futuras y de la noche a la mañana una tecnología que había sido creada hacía ya 20 años parecía ser la última moda a nivel mundial.

A través del tiempo se le han ido haciendo modificaciones y adicionando nuevas tecnologías para perfeccionar las máquinas y técnicas. Hasta la fecha con los avances de esta máquina han surgido diseños de un riñón en funcionamiento, impresoras con capacidad de auto replica, avances en la prótesis, aviones impresos en 3D y hasta casas.

3.1.2 Técnicas de impresión 3D

La fabricación 3D puede crear una amplia gama de productos y componentes de/para un objeto. Existen 3 tipos de técnicas para lograr esto:

- **Fused Deposition Modelling o por sus siglas en ingles FDM** es una la técnica más popular y se basa en la construcción por deposición de material fundido. Consiste en depositar capas de plástico fundido una encima de otra a temperaturas cual permite su rápida solidificación, siguiendo la trayectoria que va indicando el archivo cual ya tiene y trazo cual seguirá hasta que estas vayan adquiriendo volumen formando el objeto. Este tipo de impresión usa materiales no tóxicos, biodegradables y reciclables e incluso el material comúnmente utilizado en esta técnica es el termoplástico. Es una de las técnicas más populares por su facilidad de uso y funcionamiento, instalación e implementación.
- **La Estereolitografía, SLA o SL** es la técnica de fabricación rápida más antigua y está basada en la solidificación mediante luz óptica. El producto utilizado en esta técnica es la resina cual se cura mediante la luz ultravioleta y al igual que la técnica FDM, se deposita una capa encima de la otra para lograr la obtención del objeto deseado. Esta técnica es más avanzada que la de FDM y permite la fabricación de una capa completa por unidad de tiempo, es decir, se van colocando las capas de resina líquida una encima de la otra, se solidifica exponiéndola a la luz ultravioleta y solo la parte iluminada con esta luz pasando de un estado líquido a sólido.
- **El Sinterizado Selectivo por Láser o por sus siglas en inglés, Selective Laser Sintering, o SLS** es la técnica basada en la sinterización de capas

de polvo mediante láser óptico. Los milímetros de capas de polvo se insertan en una cuba que ya está previamente calentada a temperaturas que permitirán la fusión del polvo. Al insertar estas moléculas en la cuba el láser va solidificando los polímeros en forma de polvo en los puntos seleccionados, uniéndolos en su trayectoria. El SLS es una de las técnicas más comunes en términos de láser solidificantes de polímeros en forma de polvo y su construcción es similar a la del FDM, pero sus resultados son más precisos.

3.1.3 Aplicaciones de la impresión 3D

La tecnología ha continuado comprimiendo el mundo a lo que ahora puede considerarse una aldea global, lo que ha resultado muy útil para que las empresas prosperen. Ahora, (Wilson, 2017) establece que : Con tecnología de impresión 3D, las cosas están tomando un giro incluso más cerrado en el campo de los negocios con algo más que la conexión global, incorporando la cadena local de suministro a la ecuación.

En el ámbito de los negocios y cadena de suministro las impresiones 3D se utilizan para la creación de productos personalizados cual se fabricarán bajo pedido reduciendo los niveles de inventario y producción en masa llevando a que la cadena de suministro libere un stock innecesario de productos.

Durante años los inventarios han impedido causar prestación de servicios satisfactorios a sus clientes cual por consiguiente ha causado un declive de la relación entre los fabricantes y el consumidor final. Las impresiones 3D reducen los inconvenientes que ocasiona transportar la mercancía a largas distancias del fabricante al consumidor final. No solo esto, la implantación de las impresiones 3D reducen costos y el mal uso del tiempo y como mencionado con anterioridad, proporcionan productos personalizados- hecho a la medida. Esto ha reducido las largas cadenas de suministro, la producción y almacenamiento en masa por los altos costos de la logística y creará menores tiempos de entrega. Cabe destacar, para que todo esto funcione exitosamente se deberán contar con impresoras a nivel local y regional.

Según un dato encontrado en la página de la empresa DHL “Se calcula que el mercado de la impresión en 3D crecerá entre 180.000 M\$ y 490.000 M\$ en 2025. Su gran potencial radica en la capacidad de simplificar la producción de repuestos y productos complejos y personalizables. Esta posibilidad acercaría la producción y la logística como nunca hasta ahora.

3.1.4 Beneficios de la impresión 3D

Algunos beneficios cuales presentan las impresiones en 3D son las anteriormente mencionadas como:

- Reducción de los costos y de transporte
- La personalización de la producción por ende los bienes son producidos bajo la demanda de los consumidores.
- Producción local y regional cuales reducen tiempo de transporte
- Inmediatez de los procesos de los procesos de producción

3.1.5 Desafíos de la impresión 3D

Los factores que limitan el uso generalizado de la impresión en 3D son económicos, tecnológicos y de gestión. Muchas impresoras solo pueden utilizar un tipo de material con alto coste para la impresión 3D a nivel industrial. Otros retos a los que se enfrenta son los problemas de garantía, responsabilidad civil y propiedad intelectual. La impresión 3D aún tiene que avanzar y ser más ágil para convertirse en una tecnología de producción general.

Los datos obtenidos de una encuesta reciente muestran que el 38 % de las empresas prevén utilizar la impresión 3D en su producción en serie en cinco años, pero no para sustituir totalmente la fabricación tradicional. (Anonimo, 2017)

Otros hándicaps que presenta esta tecnología es el tiempo de impresión. Objetos pequeños pueden tardar de 2- 3 horas. Agregándosele a esto está el costo de las impresoras. Aunque actualmente tienen un costo un tanto asequible, desde que estas empiecen a entrar en boga debido al fenómeno oferta – demanda el precio de estas incrementara dificultando la adquisición de estas para las pequeñas empresas cual pone en riesgo su poder de competir con otras empresas cual si tengan poder adquisitivo de estas máquinas.

3.2 Robots

Ahora bien, según (Galipienso, 2003) una definición de robot inteligente ajustada a la realidad podría ser: criatura mecánica que puede funcionar de manera autónoma. De hecho, normalmente se suele utilizar el término robot autónomo. Esta definición elimina la mayoría de los robots que realizan tareas repetitivas: brazos mecánicos utilizados en la industria, vehículos teleoperados, etc. Un robot autónomo tiene que ser capaz de interactuar con su entorno y de adaptarse a los posibles cambios sin la necesidad de un operador humano.

Una definición un poco más acertada y ajustable al área de la industria es la que ofrece el Robot Institute of America es después denominado Robot Industries Association (RIA), es:

“Manipulador funcional reprogramable, capaz de mover material, piezas, herramientas o dispositivos especializados mediante movimientos variables programados, con el fin de realizar tareas diversas.” (Víctor R. González Fdez, 2013)

3.2.1 Antecedentes de la robótica manufacturera

La incorporación de la robótica se inició con la finalidad de reducir algunas tareas de alto peligro para los trabajadores como levantar artículos pesados, soldar, soldar, entre otras actividades. Los primeros indicios de robots en la cadena de suministro se dieron a conocer en el año 1954 en la era llamada Robótica industrial temprana en la fabricación (1954-1979). Este robot fue diseñado por George Devol en el año 1954 y se utilizaba para cargar objetos de un lugar a otro dentro de una distancia de 12 pies. George fundo una compañía llamada Unimation en el año 1956 cual se dedicaba la manufacturación de robots. Mas adelante, esta misma compañía creo el primer robot industrial para la compañía General Motors para la planta de producción de New Jersey en el año 1962.

Los robots manufacturados en los años posteriores tuvieron la mejora de la adición de sensores de tacto y presión dándole la posibilidad de trascender a solo transportar mercancía a ensamblar pequeñas piezas. Vicarm y Unimation fueron las dos compañías protagonistas durante este periodo de innovación y mejoras agregadas en el ámbito de la robótica industrial. Dentro de estas mejoras están el incremento de peso que podían cargar los robots, control a través de microprocesadores, y la adición de artefactos para permitirlos agarrar objetos. El primer robot con habilidad de ensamblaje fue el modelo PUMA, un brazo robótico diseñado por el Prof. Victor Scheinman y desarrollado por Vicarm, Unimation con el apoyo de General Motors en 1978, cual se usó en líneas de ensamblaje y aún hoy lo usan los investigadores.

Iniciando la década de los ochentas y hasta la fecha, conocida como la era de los robots industriales modernos se empezaron a crear una mayor cantidad de robots controlados por microprocesadores, son más “inteligentes” y tienen un mayor grado de libertad operativa. El primer gran avance de esta era fue diseñado por Takeo Kanade en el 1981 creando el primer brazo robótico con motores cual incremento la rapidez de este. Los otros avances más relevantes de esta eran han

sido la habilidad de controlar más axis permitiendo mayor flexibilidad y dominio para realizar una variedad más amplia de aplicaciones que los robots con menos ejes.

3.2.2 Técnicas robóticas en la cadena de suministro

Identificación por radio frecuencia (RFID)

Según (Ana Inés Basco, 2018) , la adopción de códigos de barra y etiquetas RFID de alta frecuencia (HF) permite a los fabricantes recopilar datos de forma automática, mejorando la eficiencia de la línea de montaje y de la cadena de suministro. Esta tecnología permite controlar y estandarizar el proceso de producción alcanzando una mejora significativa en la calidad del producto final y cumpliendo con la normativa técnica. El impacto es tan valorado en el sector automotriz, que actualmente se está adoptando RFID de frecuencia ultra alta (UHF) en áreas donde los códigos de barra y alta frecuencia no funcionan adecuadamente. Entre los beneficios que permite se destacan: i) reducción de pérdidas faltantes y cruces de activos entre operadores logísticos ii) disminución en los tiempos de inventarios; iii) contabilización efectiva de activos; iv) trazabilidad sobre las autopartes y componentes v) identificación automática y unívoca de cada producto.

Vehículos Autónomos (AGV)

“Una de las tendencias del sector es romper con la cadena de producción en línea para pasar a un proceso de ensamblaje modular. Para ello se utilizan vehículos autónomos sobre los que se trasladaba al automóvil sin terminar desde una estación de ensamblaje a la siguiente logrando una reducción de los tiempos de espera entre las estaciones y permitiendo una producción flexible para dar respuesta a los pedidos especiales de los clientes. Esto requiere adecuaciones en los layouts, pero se espera que este sistema permita un aumento significativo en la productividad de las tareas de ensamblaje” (Ana Inés Basco, 2018). Las empresas Audi y BMW están utilizando estos robots para transportar materiales de hasta media tonelada de peso dentro de la planta.

3.2.3 Aplicaciones de los robots en la cadena de suministro

“En la actualidad, los robots se conectan con otros robots y con otras máquinas sin interferencias, e incluso, trabajan colaborativamente (en proximidad) con los otros humanos mejorando sustancialmente la productividad de todo el sistema.”
(Ana Inés Basco, 2018)

Por ejemplo, la industria automovilística alemana está introduciendo robots colaborativos a pequeña escala en la cadena de montaje: la empresa Audi, en su planta ubicada en Neckarsulm, fue una de las pioneras en introducir un robot que, por sus sensores, podía operar en proximidad con trabajadores para colaborar en la introducción del líquido refrigerante. Volkswagen Mercedes-Benz y Opel también utilizan robots colaborativos para las actividades de montaje.

Los robots seguirán teniendo una participación muy activa en la logística con el objetivo de facilitar tareas y procesos. Algunas de las áreas en las cuales actualmente se están implementando el uso de la robótica inteligente es:

Almacenamiento. Este método tan utilizado por la compañía Amazon consiste en la utilización de robots para movilizar objetos de una parte del almacén a otra acercándole los estantes donde se encuentran. El robot de almacenamiento está teniendo gran auge en la industria farmacéutica en países como Estados Unidos y Europa. El robot de almacenamiento se utiliza en la industria farmacéutica para obtención de información viable sobre la existencia de medicamentos en tiempo real y del consumo de los fármacos. Estos robots también se utilizan para automatizar la distribución de los fármacos en los hospitales.

HOMERUS, una marca de robots en la industria de la medicina se encarga de también del envasado personalizado de medicamentos. A través de una pantalla táctil se selecciona el nombre del paciente, el medicamento y dosis que este consumirá. Este tipo de robot fue inventado debido a la gran masa de personas

cuales fallecen cada año debido a una incorrecta dispensación de la dosis de sus medicamentos.

Los robots para fines de embalaje se han convertido en grandes participantes en la cadena de suministro. Estos se encargan del empaquetado de productos individuales cuales más adelante son agrupados en cajas más grandes y paletizados. En el área de paletizado es donde los robots ofrecen grandes ventajas. Se mientras agiliza el movimiento de mercancía pesada de un lugar a otro con más facilidad reduciendo a la vez a posibilidad de lesiones humanas. Esto se traduce a un paletizado inteligente.

Otra área de aplicación es en la carga y descarga de mercancías. Existen puertos robóticos cuales cargan y descargan mercancías e incluso transfieran materiales de una máquina a otra. Estos se aplican para procesos de estampados, prensas, y en la aplicación de fundición de troquel y moldeado plástico.

3.2.4 Beneficios de los drones en la cadena de suministro

Mayor precisión en los pedidos

Lo que más disminuye la rentabilidad en un negocio son los errores y la adición de procesos. Los robots han ayudado mejorando la producción considerablemente permitiendo la eliminación de pasos innecesarios creando un recorrido más eficiente dentro de los almacenes. Mediante la implementación de la robótica inteligente, se ha logrado también la eficiencia en la preparación de pedidos. Estos robots ayudan con el embalaje y la preparación de mercancías ayudando que estas lleguen a tiempo a su cliente final.

Incremento de la productividad

Antes de la implementación, los trabajadores dentro de la planta de producción existían un grado mayor de mano de obra utilizada para la manipulación de materiales. Alrededor de 20 empleados trabajaban para realizar una sola operación que ha sido automatizada con el uso de los robots. En vez de utilizar los mismos 20 empleados para empujar carretillas y preparar paquetes, estos mismos se utilizan en la actualidad en lugares estratégicos de la planta de producción para esperar los paquetes que los robots transportan consigo. Según una empresa productora de ropa femenina, después que implementaron de tecnología robótica su eficiencia operativa aumentó en un 100%. Los brazos robóticos, la visión 3D y demás tecnología robótica continuará aportando significativos avances en la cadena de suministro.

Mejora de la experiencia del empleado

El objetivo de los robots no es suplantar todas las tareas humanas. Estos están diseñados para dar soporte y empoderar a los humanos de formas que nos permitan realizar nuestro trabajo con mayor efectividad. Simplificando áreas tan imposibles como la logística de llevar un artículo de un lado hacia otro en la planta de producción o ubicando un producto en el almacén, nos permite enfocarnos en otras tareas y recursos cuales aporten avances adicionales a la eficiencia de la cadena de suministro.

3.2.5 Futuros desafíos para la implementación de la robótica en la cadena de suministro

La robotización en la cadena de valor enfrenta grandes desafíos. Entre ellos están los siguientes:

- **Aceptación y Reconfiguración del mercado laboral**

Muchos trabajadores temen que los robots les tomen sus puestos de trabajo y por ende rechazan su implementación. Según un estudio realizado por la OCDE la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el 12% de los empleos actuales cuales requieren manos de obra con procesos repetitivos desaparecerán fruto de la automatización de procesos industriales. La realidad es que muchos si perderán sus puestos de trabajo, pero a la misma vez se crearán vastas oportunidades de empleos para aquellas personas que posean las habilidades de manejar aquellos robots cuales necesiten de asistencia humana. De todas formas, se necesitarán personas capaces de ofrecer soporte técnico a los mismos tanto en el hardware como el software.

- **Altos Costos de Inversión**

Llegará un punto en el cual las empresas cuales no tienen eslabones dentro de su cadena de valor robotizadas ya estas no presentaran ventaja competitiva ante las que pudieron tomar el paso de hacer la inversión. Aunque se ha mostrado que la inversión de tecnología robótica resulta costo-eficiente, no todas las empresas tendrán los recursos de implementarlo. Según (Saminef, 2019) “En 2012, Amazon compró la empresa de robótica Kiva Systems por \$ 775 millones y ahora afirman haber instalado 30,000 de sus robots en varios centros de distribución.” (Lee J. Krajewski, 2000) ha señalado que “El robot “inteligente” requiere una inversión inicial de \$300,00 y el robot controlado por operatorio implica una inversión inicial

de \$200,000.” Esto no incluye los costos de mantenimientos. El gran impacto de no poder hacer esta inversión lo sufrirán las PYMES.

3.3 Drones

Los Drones, también denominados Vehículo Aéreo no Tripulado, o UAV, es el término más utilizado hoy en día para describir lo que el mundo ha llegado a conocer como drones. Los UAV pueden ser controlados utilizando un medio de protocolos de comunicación de alta tecnología como el GPS y otras comunicaciones por satélite. Los UAV pueden ser controlados a distancia por un humano, un equipo de humanos o un sistema de pilotaje computarizado.

Otros términos utilizados para describir a los aviones no tripulados incluyen aeronaves pilotadas a distancia (RPA), aeronaves operadas a distancia (ROA), sistemas no tripulados (UAS), y recientemente el término Aviones no tripulados (UA) para describir aeronaves sin tripulación de vuelo. (LaFay, 2015)

Un dron se define también como un vehículo con capacidad de volar comandado a distancia sin la necesidad de un piloto. Existen varios tipos de drones utilizados para diferentes fines, de diferentes tamaños y precios.

Hoy en día, la mayoría de los drones son guiados por una palanca de mano (joystick) y son utilizados para tomar fotos aéreas de territorios, para fines militares y no tener un piloto dentro muestra gran ventaja ya que no se restringe de hacer ciertas maniobras que no les permitiría hacer con un ser humano a bordo.

3.3.1 Antecedentes de los drones en el ámbito comercial

Gran parte de la historia y evolución de los drones tiene presencia en actos militares. Las primeras señales en la historia de los drones fueron en el año 1839 cuando soldados austriacos atacaron la ciudad de Venecia con globos de aire sin tripulantes llenos de explosivos. Algunos de estos globos presentaban fallos e incluso bombardearon a los mismos austriacos. Dentro del ámbito militar los drones empezaron a tener participación comercial con la aplicación de estos para vigilar y localizar enemigos y tropas. Los drones para fines diferentes a los militares es una manifestación reciente dando inicios en el año 2006 con la aparición de los drones con fines comerciales.

Agencias gubernamentales estadounidenses le dieron un giro totalmente diferente al uso acostumbrado de este empleándolos para ayudar con el alivio de desastres, inspeccionar tuberías y rociar pesticidas en granjas. La Administración Federal de Aviación o por sus siglas en inglés (FAA), emitió solo dos permisos de uso desde ese año hasta el 2013. En ese mismo año Jeff Bezos, CEO de Amazon anuncio que la compañía integraría los drones como método de transporte para la entrega de su mercancía. Esto llamo la atención del público presentando cambios en la forma de utilizar los drones. En el año 2015 se otorgaron 1000 permisos de utilización de drones y en el 2016 esta suma fue triplicada a 3100 permisos y continúan aumentando las cifras.

El año 2006 fue importante en la historia del uso de aviones no tripulados civiles. Algunas agencias federales iniciaron sistemas de aviones no tripulados para asistencia en casos de desastre, control de fronteras y combate de incendios forestales. Las corporaciones privadas comenzaron a usar aviones no tripulados para tareas y funciones esenciales, como las inspecciones de tuberías obligatorias a nivel federal. De la misma forma que la tecnología de vehículos aéreos no tripulados mejoró en el sector militar, esas mismas mejoras tecnológicas se utilizarían en el sector privado.

3.3.2 Aplicaciones de los drones en la cadena de suministro

Durante los últimos años los drones han presentado grandes avances en sus tecnologías permitiendo esto aplicarlos para actividades distintos a los que poseen fines militares. Hasta el día de hoy algunas de estas actividades son notorias en áreas como:

Medio ambiente: parametrización del índice de contaminación lumínica para preparar mapas de contaminación lumínica y controlar la eficiencia de las mediciones de energía ecológica; control y seguimiento de accidentes industriales con derrames tóxicos en ambientes acuáticos y terrestres; Control de áreas de almacenamiento y almacenamiento de residuos industriales y su tratamiento.

Agricultura: Control y monitoreo del estado de los cultivos a través de imágenes multiespectrales, control de la eficiencia del riego. Recuento y supervisión de la producción agrícola subvencionada (por ejemplo, número de árboles).

Geología: producción de mapas geológicos, sedimentológicos, mineralógicos y geofísicos, control y monitoreo de las operaciones mineras y su impacto ambiental: movimiento de tierras, producción de agregados, desechos metálicos, estanques de asentamiento, etc. Determinación y control a escala centimétrica de áreas con riesgos geológicos asociados o caracterización de áreas con riesgo de avalanchas utilizando imágenes multiespectrales para determinar la humedad de la nieve, cámaras térmicas para determinar su temperatura y técnicas estereoscópicas para determinar los espesores.

Construcciones e inspecciones: Inspección de obras desde el aire. Estimación del impacto visual de grandes obras.

Control y análisis de multitudes: manifestaciones, conciertos, etc.

Investigación de una escena de un crimen desde el aire: accidentes de tráfico.

Exploración de lugares de difícil acceso: cuevas, precipicios, etc.

Movilidad y Tráfico: Registro y seguimiento de la situación del tráfico.

Ganadería: Control y pastoreo de los rebaños y ganado, mediante cámaras (Garciglia, 2012)

Los drones han ganado mucho terreno en los últimos años dejando de ser un instrumento mayormente utilizado para fines militares a un instrumento con varias áreas de aplicación desde la irrigación de cosechas hasta inspecciones de obras. Aparte de los usos mencionados anteriormente cabe destacar que los drones están tomando gran auge en el sector inmobiliario para tomar fotos y videos y hasta mostrar bienes inmobiliarios en tiempo real a posibles clientes cuales se encuentran lejos de la propiedad. Otro uso muy usual es en los conciertos para tomar fotos satelitales y videos de este.

Los drones sofisticados pronto podrían estar realizando tareas cotidianas como monitorear incidentes de tráfico. En la cadena de suministro se proyecta el uso de los drones para enviar mercancías de poco peso especialmente en aquellas áreas de difícil acceso o con fuertes y frecuentes atascos. Los drones utilizarán también a su ventaja la posibilidad de capturar imágenes satelitales para determinar que influencia tiene la ubicación de ciertas tiendas con las ventas y los patrones de tráfico. La información de los patrones de tráfico también se utilizará para prevenir posibles interrupciones en la cadena de suministro debido a los atascos de mercancías en tráfico.

Los drones para las entregas de mercancías compradas por internet están bajo proyecto en varias empresas como Amazon y Alibaba. Tiendas como Walmart han introducido drones en los almacenes para controlar su inventario. Se está experimentando los drones con sensores cuales puedan leer y registrar códigos de barras cuales se puedan enviar a un software de inventarios. Estos drones también tendrán la habilidad de identificar y localizar mercancías cuales estén mal clasificadas y no estén en su tramo correspondiente con el fin de mantener buena organización en el almacén.

El hardware para drones comerciales es importante, especialmente en las primeras etapas. Sin embargo, como vemos en otros sectores, es probable que sea el software el que marque la diferencia en muchas aplicaciones. A medida que es más barato personalizar los drones comerciales, la puerta se abrirá para permitir nuevas funciones en una amplia gama de espacios de nicho.

Dentro de la cadena de suministro en el área de la agricultura de precisión, los drones son utilizados para adecuar el manejo de los suelos y los cultivos y son los responsables de aplicar la cantidad necesaria para preparar la siembra y mantenerla en buen estado. En un futuro no muy lejano se pretende utilizar los drones como agentes fumigadores.

El creciente mercado en el lado civil continuará impactando una variedad de industrias, incluyendo seguridad privada, aplicación de la ley, bienes raíces, medios de comunicación, cine, construcción, minería, agricultura y servicios públicos. Se estima que el impacto de los drones comerciales podría ser de \$ 82 mil millones y un aumento de 100,000 empleos para la economía de los Estados Unidos para el 2025.

3.3.3 Beneficios de los drones en la cadena de suministro

- **Ahorro y reducción de tiempos de entrega**

Ahorro en el combustible y costos de transporte en general. Además, los envíos serían más rápidos y eficientes.

- **Descongestión del tráfico**

. Existirán menos vehículos de entrega a domicilio, por efecto menos tráfico. Amazon está implementando un nuevo método de entregas a domicilio para los clientes Prime llamado Amazon Prime Air cual envía paquetes de poco peso a clientes que se encuentran a un máximo de 16 kilómetros de los almacenes de la empresa en corto lapso de tan solo 30 minutos.

- **Llegar a lugares de difícil acceso**

Las personas que viven en zonas rurales, de difícil acceso o poco pobladas tendrán la oportunidad de recibir paquetería de poco peso a la puerta de sus hogares.

3.3.4 Desafíos para la implementación de los drones en la cadena de suministro

Los drones en la logística tienen un gran futuro, aunque primero deben de traspasar ciertos desafíos cuales en la actualidad están pasando. La primera es el tema económico. El precio de los drones tiene que disminuir para que se puedan convertir en el medio logístico más importante y poder lograr su objetivo de reducir los costos en el transporte.

La segunda y no menos importante es la legislación. Algunos países como, por ejemplo, el Ministerio de Fomento en España ha desarrollado leyes temporales para el uso de los drones comerciales. Estas leyes aún están siendo revisadas y evaluadas para poder proporcionarles ventajas tanto a los comerciantes como a los usuarios sin dejar en el olvido el tema de la seguridad que es un aspecto muy importante para la eventual solución de conflictos.

Otros temas logísticos importantes como la designación de vías de circulación aéreas, legislaciones para regular las mismas, pistas de aterrizajes, entre otros serán tópicos para tratar en las negociaciones de las normas de estos. Al igual que la necesidad de personas con capacidad para supervisarlos.

Sin duda alguna los drones dentro de las empresas y cadenas de suministro serán un activo muy valioso aportando desarrollo importante para su eficiencia. Grandes avances como la reducción del tráfico urbano e incluso la designación de áreas de suministro remotas para recibir y enviar tanto materiales como mercancías son desafíos cuales se presentan en este momento para el uso de estos, pero con su regularización podrían abrir una brecha para agregar valor.

CONCLUSIONES

Este proyecto tiene como finalidad demostrar el impacto que tiene la aplicación de inteligencia artificial en la cadena de suministro. La globalización definitivamente ha cambiado los hábitos de compra de los consumidores por consiguiente las empresas han tenido que modificar su gestión logística para estar a la par en cuestiones de eficiencia con las exigencias del Mercado.

Presentando las principales empresas que han realizado cambios en la gestión de la cadena de valor adicionando modelos inteligentes como la robótica, drones, impresiones 3D, entre otros, podemos notar el valor que estas le han brindado. Pudimos notar que la inteligencia artificial tiene diferentes áreas de aplicación. Esta no solo se aplica en la producción de materiales sino en otras ramas como la medicina con el robot HOMERUS cual se utiliza para la dispensación de fármacos teniendo a la vez capacidad para saber que dosis necesita cada cliente.

En este trabajo de grado se pudo comprender desde un origen como surge la optativa para la integración de los diferentes tipos de modelos de inteligencia artificial que existen, proyectando un camino hacia el proceso integrativo de dichos modelos ya funcionales en las diferentes empresas que actualmente emplean y desarrollan estas actividades, pudiendo así fomentar la inserción de la misma en las organizaciones cuales todavía realizan la mayoría de sus tareas dentro de la cadena de valor de forma manual.

Luego de analizar todas las variables que intervienen en la implementación de las tecnologías inteligentes en las cadenas de suministro en el presente trabajo de grado logramos concluir con lo siguiente:

La inteligencia artificial impacta positivamente todos los eslabones de la cadena de suministro, debido a que esta no solamente ayuda a mejorar los procesos productivos, pero también juega un papel importante en el área de almacén. El

objetivo de la mayoría de las empresas es tener un balance adecuado en sus inventarios permitiéndole tener suficiente mercancía para satisfacer la demanda, pero tampoco tener un nivel tan bajo de mercancía que comprometa el suministro. Esta información solo se obtiene a través de datos exactos cual ofrece la inteligencia artificial. Estas pueden jugar un gran rol incluso siendo estas aplicadas en tareas consideradas insignificantes como en los procesos repetitivos dígame en el transporte de mercancías dentro del almacén, el embalaje entre otras actividades.

Muchos temerán por sus trabajos ya que se dice que la automatización reduce la mano de obra y por consiguiente los puestos de trabajo, pero la gran realidad es que la Industria 4.0 solo transformara los puestos de trabajo necesitando personas con la preparación adecuada para manejar las maquinas, darle mantenimiento a las mismas y sobre todo tener un intelecto superior y habilidades más orientadas a la solución de problemas.

Sin duda alguna, los procesos automatizados definitivamente han llegado para quedarse puesto que prometen un menor margen de error y otorgan una gran ventaja ante los procesos manuales cuales actualmente el 80% de las empresas todavía utilizan y este es el hecho de tener producir sin interrupciones. A mayor eficiencia, mayor ahorro de costes cual es lo que toda empresa desea tener.

RECOMENDACIONES

Se debe tener en cuenta que para poder mejorar completamente y eficientizar la cadena de suministros es necesario aparte de la introducción de nuevas tecnologías, la implementación de estrategias que ayuden a que el manejo de la cadena de suministros sea el adecuado para obtener los mejores beneficios

Es necesario saber que para poder lograr estos objetivos es preciso lograr que los diferentes procesos de la cadena funcionen correctamente en armonía.

La idea de esto es que los niveles generales encuentren una integración para que las actividades estratégicas y operativas cumplan con los requerimientos de abastecimiento, la planificación de producción, procesamientos de pedidos, almacenamientos para completar los procesos de una manera eficaz y se cumplan los objetivos más rápido. Para que estos procesos agilicen y se logre manejar una cadena completamente unida se tienen que evaluar las oportunidades que la cadena de tras la implementación de la tecnología.

Establecer una estrategia para proporcionar una situación que sea de mutuo beneficio para los fabricantes y los participantes de la cadena de suministros para que con las oportunidades de mejora se obtenga un crecimiento que traiga más beneficios, mejores relaciones y una cadena de suministros más eficiente.

La implementación de tecnología puede ayudar también a llevar a cabo tareas de planificación, programación y previsión de forma colaborativa en la cadena, en la que todas estas operaciones que se llevan a cabo van de la mano con un personal altamente capacitado tanto en la cadena de suministros como de la tecnología que se introduce en ella.

Bibliografía

- Adext. (2019). *Adex AI*. Obtenido de <https://blog.adext.com/tecnologias-inteligencia-artificial-2019/>
- Alakin. (15 de Julio de 2017). *Aldakin*. Obtenido de Aldakin Website: <http://www.aldakin.com/industria-4-0-que-es-ventajas-e-inconvenientes/>
- Ana Inés Basco, G. B. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el Futuro*. Buenos Aires: BID.
- Anonimo. (23 de Mayo de 2017). *Exporta con DHL*. Obtenido de Exporta con DHL: <https://www.exportacondhl.com/blog/impresion-3d/>
- APD, R. (29 de Noviembre de 2018). *APD*. Obtenido de APD website: <https://www.apd.es/empresas-big-data-e-inteligencia-artificial/>
- Axonade. (28 de Septiembre de 2017). *axonade*. Obtenido de <https://www.axonade.com/supply-chain/las-reglas-basicas-de-la-cadena-de-suministro/>
- Carlos Hernandez, E. H. (2017). *Google Books*. Obtenido de https://books.google.com.do/books?id=LjB8DwAAQBAJ&pg=PA103&dq=modelos+de+organizacion+humana+en+la+cadena+de+suministros&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjaoGe7K_jAhWo1FkKHWSaD3MQ6AEILDAA#v=onepage&q=modelos%20de%20organizacion%20humana%20en%20la%20cadena%20de%20su
- Castro, J. (10 de Junio de 2008). *Monografias*.
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston: Harvard Business School Publishing.
- Corral, A. C. (2019). *Manual de estrategia de operaciones*. Valencia: Marge Books.
- Corvo, H. S. (2018). *lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/cadena-de-suministro/>
- Galipienso, M. I. (2003). *Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación*. Madrid: International Thomas Ediciones Spain.
- Garciglia, R. S. (2012). *DRONES: TECNOLOGÍA A CONTROL REMOTO*. Michoacán, México: Intelligenia DYNAMICS S.L.
- LaFay, M. (2015). *Drones for Dummies*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

- Lee J. Krajewski, L. P. (2000). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. Mexico: Pearson Educacion .
- Levary, R. A. (2000). *Supply chains through information technology*. USA: Industrial Management.
- Logistica. (23 de Junio de 2017). *logisticamx*. Obtenido de <http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/78158-senalan-beneficios-inteligencia-artificial-el-desarrollo-negocios>
- López, B. S. (2016). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/kanban/>
- McFarland, M. (9 de octubre de 2018). *CNN español*. Obtenido de CNN español website: <https://cnnespanol.cnn.com/2018/10/09/amazon-comprar-inteligencia-artificial-como-funciona/>
- Merino, J. P. (13 de Enero de 2010). *Definicion.de*. Obtenido de Definicion.de website: <https://definicion.de/robot/>
- Microtech. (17 de Julio de 2018). *Microtech*. Obtenido de Microtech Website: <https://www.microtech.es/blog/que-tecnologias-conforman-la-industria-4.0>
- Mora, R. D. (2018). *Unad*. Obtenido de https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/5532/1/la-importancia-de-la-cadena-de-suministro-_unidad_1-2.pdf
- Ortega, M. (21 de Octubre de 2013). *Logisticamx*. Obtenido de <http://www.logisticamx.enfasis.com/articulos/68135-el-capital-humano-la-cadena-suministro>
- Paniagua, E. (2017). *Modelos de negocios disruptivos*. Madrid: Fundacion Innovacion Bankinter.
- Redaccion. (23 de Febrero de 2010). *Coches*. Obtenido de <https://noticias.coches.com/historia/la-historia-de-toyota/9409>
- Rouse, M. (abril de 2017). *search data center*. Obtenido de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Inteligencia-artificial-o-AI>
- Russo, F. (6th de Feb de 2019). *TenTuLogo.com*. Obtenido de <https://tentulogo.com/innovacion-disruptiva-que-es-como-aplico-modelo-de-negocio-en-mi-empresa/>

- Saminef. (22 de May de 2019). *ilogistica*. Obtenido de ilogistica Website :
<https://www.ilogistica.es/el-uso-de-robots-en-logistica/>
- School, E. B. (Abril de 2018). *EAE Business School*.
- Simchi-Levi D, K. P. (2003). *Designing and Managing the Supply Chain* . USA:
 McGraw- Hill .
- Solutions, A. (2017). *Mes Automation*. Obtenido de
<https://www.mesautomation.com.mx/sistema-andon>
- Torre, D. D. (8 de Enero de 2019). *Blogthinkbig*. Obtenido de
<https://blogthinkbig.com/historia-como-nacio-inteligencia-artificial>
- Toyota. (2019). *Toyota*. Obtenido de <https://www.toyota-europe.com/world-of-toyota/this-is-toyota/toyota-production-system>
- Tundidor, A. (2018). *Cadena de Suministro 4.0 Beneficios y retos de las tecnologías disruptivas* . Valencia : Marge Books.
- Víctor R. González Fdez, A. L. (12 de March de 2013). *platea.pntic.mec*.
 Obtenido de platea.pntic.mec. website:
http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr_0708/archivos/_15/Tema_5.1.htm
- Wilson, A. (2017). *Como Hacer Dinero Con La Impresion 3D: La Nueva Revolucion Digital*. Antioch, Tennessee: Babelcube Inc.