

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS  
AMÉRICAS**

**CARRERA DE COMERCIO INTERNACIONAL**

**ANÁLISIS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE INTELIGENCIA  
ARTIFICIAL EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN EN  
COSTA RICA DURANTE EL 2022**

**Autora:  
DIANA ARCE SÁNCHEZ**

**Tutor: Andolyn Acuña Monge**

**SAN JOSÉ, 2022**

## Índice de tablas

Tabla 1	42
Tabla 2	45
Tabla 3	50
Tabla 4	137

## CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA</b>	<b>6</b>
<b>Justificación</b>	<b>7</b>
<b>Objetivos</b>	<b>8</b>
Objetivo General	8
Objetivos específicos.	8
<b>Antecedentes</b>	<b>8</b>
Tesis internacionales	9
Tesis nacionales	17
<b>Proyecciones</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>28</b>
Inteligencia Artificial	28
<b>Software</b>	<b>28</b>
Programa informático	29
Machine Learning	30
Aprendizaje supervisado	31
Aprendizaje no supervisado	31
Blockchain	32
On-Premise	33
Cloud	34
Automatización	35
Logística	36
Logística a nivel mundial	37
Inteligencia artificial en la logística	38
Cadena de Distribución	39
Almacenes	39
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>41</b>
Cualitativo	41
Diseño	42
Población y Muestra	43
Población	43
Muestra	43
Unidades de Análisis	47
Instrumento	50
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>53</b>
Unidad de Análisis 1: Implementación de la inteligencia artificial	54
Categoría 1: Elementos a utilizar	55

Descripción	55
Análisis	62
Categoría 2: Maneras de implementación	63
Descripción	63
Análisis	70
Categoría 3: Limitaciones en la implementación	72
Descripción	72
Análisis	77
Categoría 4: Productos con mejor aprovechamiento de la inteligencia artificial	78
Descripción	78
Análisis	83
Categoría 5: Costos en la implementación	84
Descripción	84
Análisis	88
Categoría 6: Inversión inicial	90
Descripción	90
Análisis	91
Categoría 7: Aprendizaje sin emociones	92
Descripción	92
Análisis	93
Categoría 8: Escenarios híbridos	94
Descripción	94
Análisis	95
Categoría 9: Mantenimiento de la inteligencia artificial	96
Descripción	96
Análisis	97
Unidad de Análisis 2: Impacto de la inteligencia artificial	98
Categoría 1: Necesidad de especialistas en inteligencia artificial	99
Descripción	99
Análisis	102
Categoría 2: Reducción de costos a nivel empresarial	104
Descripción	104
Análisis	106
Categoría 3: Costos para el cliente final	107
Descripción	107
Análisis	110
Categoría 4: Optimización de procesos	111
Descripción	111
Análisis	112
Unidad de Análisis 3: Cadena de distribución	114
Categoría 1: Áreas con mejoras en la cadena de distribución	115

Descripción	115
Análisis	119
Categoría 2: Aportes a la cadena de distribución	120
Descripción	120
Análisis	123
Categoría 3: Posibles riesgos	124
Descripción	124
Análisis	125
Categoría 4: Beneficios en la cadena de distribución	126
Descripción	126
Análisis	131
Interpretación de datos	133
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>134</b>
Conclusiones de la investigación	134
Recomendaciones	137
<b>CAPÍTULO VI: PROPUESTAS</b>	<b>138</b>
Objetivo General	139
Objetivos específicos	139
Propuesta	139
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>142</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>146</b>
Cuestionario para la investigación	146

## CAPÍTULO I: PROBLEMA

Dado al comienzo de la expansión costarricense hacia un mercado más abierto y su camino a una economía más dinámica, entran en juego varios factores en la distribución de las diversas empresas, los cuales han afectado en gran manera su desarrollo. Algunos ejemplos se pueden asociar directamente con el factor humano, el cual cuenta con un margen de error bastante amplio.

Con el pasar del tiempo, es de suma importancia para todas las empresas agilizar el sistema de logística, poseer una distribución más automatizada y con un margen de error reducido. Este puede llevarse a cabo por medio de la implementación de diversos factores, implementando la inteligencia artificial de por medio para conseguir mejores resultados, tanto en costos como en mano de obra.

Mediante la agilización de la cadena logística, se pueden llevar a cabo mejoras en el rendimiento e incluso se puede llegar a brindar o generar un valor agregado hacia los clientes ante otros competidores. También se puede lograr generar un impacto positivo a nivel nacional, dando relevancia a Costa Rica como operador logístico a nivel internacional, brindando gran prestigio al país.

El factor humano incide en la producción y en los resultados que provee debido a que es afectado por el desgaste físico y emocional, enfermedades, accidentes laborales y demás; por lo que es viable, en gran medida, reemplazar hasta cierto punto la mano humana. Las empresas deben conseguir crear un balance ideal entre la automatización y la implementación del ser humano.

De igual manera, dada la automatización total de un proceso, se cuenta con varios riesgos dentro del sistema logístico, ya que una determinada parálisis del sector puede llevar a una empresa a generar pérdidas al no conseguir laborar satisfactoriamente. Este mismo camino puede llevar al análisis de los riesgos y consecuencias, tanto positivas como negativas, a las que se puede llegar con la utilización de la inteligencia artificial.

En diferentes procesos de logística, es preferible utilizar algún tipo de inteligencia artificial, esto debido a que pueden llegar a agilizar los procesos de logística en un almacén,

como por ejemplo, la implementación de montacargas hacia el camino de la automatización; por lo tanto, se establece la siguiente pregunta: ¿De qué manera se puede dar la implementación de inteligencia artificial en la cadena de distribución en Costa Rica durante el 2022?

### **Justificación**

La presente investigación está basada en la agilización de las cadenas de suministro en la logística de las empresas costarricenses, por medio de la implementación de inteligencia artificial para sustituir de manera parcial la actividad del ser humano, logrando así una notoria mejoría en su desarrollo y en sus resultados. Esta puede ser beneficiosa para distintos negocios dedicados a la distribución y almacenaje de productos.

Debido a la creciente necesidad de la agilización en el sector logístico de las empresas y gracias a los beneficios que este pueda llegar a generar con el prestigio a nivel internacional, este puede llegar a generar una mayor demanda del servicio e incluso puede posicionarse como un país próspero para recibir inversión extranjera directa. Esto impactaría directamente a la población costarricense, para así mejorar su calidad de vida y sus ingresos.

Con la implementación de la inteligencia artificial, se puede llegar a mejorar los tiempos de entrega, tener un mejor control de los productos en su centro de almacenaje y brindar mayor seguridad en los envíos de origen a destino. De igual manera, se puede llegar a mantener en excelente estado todos los productos para su almacenaje, teniendo en cuenta aquellos que necesitan cuidados especiales, por ejemplo, la refrigeración.

Esta necesidad de las diferentes empresas con sector logístico por obtener personal especializado en la implementación y manutención de la inteligencia artificial puede llegar a generar nuevas capacitaciones dentro de las empresas e incluso la incorporación de cursos en centros educativos vocacionales a nivel nacional. Las oportunidades de crecimiento con la implementación de una nueva especialización técnica en el ámbito laboral no solamente corresponden al sector logístico a nivel de inteligencia artificial, sino que puede tomarse provecho para laborar en el sector tecnológico de distintas organizaciones.

Dada la posible aplicación de la inteligencia artificial en las cadenas de distribución, puede generar una disminución de mano de obra bodeguera; sin embargo, puede llegar a generar varias ofertas de trabajo con sus debidas especializaciones en la materia de inteligencia artificial. De la misma manera, poseería un fuerte impacto al sector empleo en el área de mantenimiento, actualización y manipulación adecuada de cada uno de los dispositivos o softwares que se vayan a utilizar.

En el presente documento se podrán encontrar aspectos positivos para los almacenes y empresas encargadas de la logística, ya que por una inversión un poco mayor, pueden llegar a obtener mejores infraestructuras adaptables a la inteligencia artificial, así como tener un mejor desempeño en sus envíos y entregas. Asimismo, se tiene la posibilidad de tener un mejor estado de sus productos y disminuir el margen de error de daños o destrucción en su almacenaje.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar la implementación de inteligencia artificial en la cadena de distribución en Costa Rica durante el 2022.

### **Objetivos específicos.**

1. Estudiar la implementación de la inteligencia artificial en la cadena de distribución.
2. Determinar las posibles implicaciones de la inteligencia artificial en la cadena de distribución.
3. Explicar la cadena de distribución a partir de la implementación de la inteligencia artificial.
4. Proponer un proyecto para el almacenamiento de datos del inventario en una PYME costarricense como parte de la inteligencia artificial.

## **Antecedentes**

## **Tesis internacionales**

La primera tesis internacional que está meramente relacionada con la investigación y que es de gran importancia para la misma, posee como título “Marx e a indústria 4.0: trabalho, tecnologia e valor na era digital” o, en español, “Marx y la industria 4.0: trabajo, tecnología y valor en la era digital”, la cual estuvo a cargo de Pinheiro (2022), para optar por el grado de doctorado, en Alemania. Esta corresponde a una investigación acerca de la acumulación de capital debido a la digitalización y agilización de procesos.

De esa investigación, se desprenden varios objetivos, entre los cuales destacan la definición de la automatización y producción capitalista que se lleva a cabo tanto en Brasil como a nivel mundial, el trabajo colectivo y desenvolvimiento tecnológico en relación con el ascenso de los robots. De esta manera, la información recaudada es de gran importancia debido a que la dirección en que está dirigida tiene gran parecido a la investigación en curso.

Por otro lado, la investigación de Pinheiro (2022) posee un enfoque cualitativo al utilizar varios documentos de referencia y al tomar en cuenta el contexto histórico alemán en el cual vivió a lo largo de su investigación. De igual manera, es importante destacar que Pinheiro (2022) citando a Marx (2013) estipula: “El capital es un trabajo muerto, que, como un vampiro, vive solo de la succión del trabajo vivo y vive más en cuanto más trabajo vivo surja” (párr.3).

Seguidamente, se arroja la respuesta a los objetivos cuando el investigador indica que el aumento de la productividad del trabajo no ocurre solamente dispensando progresivamente la fuerza del trabajo humano, pero también significa un creciente control automatizado del trabajo muerto sobre el trabajo vivo. La dependencia del trabajo productivo se muestra como una fuerza irreversible y presenta una nueva cara, en la cual el trabajo muerto gana vida en bits y algoritmos digitales que, progresivamente, sustituyen el trabajo vivo por medio de la robótica asociada con la inteligencia artificial.

La importancia que posee esa investigación radica en una relación con el desenvolvimiento tecnológico con respecto al ascenso de los robots. La inteligencia artificial en forma de máquinas o sistemas operativos impulsa y guía el rumbo del presente proyecto de

investigación, a lo que también cabe destacar que el trabajo por los humanos no debe ser descartado por completo, pero sí puede disminuirse.

La segunda investigación es desarrollada por Alvarez, M. L., Vento, J. R., y Fernández, A. (2018), los cuales están específicamente radicados en la Habana, Cuba. El título del artículo es “Sistema de seguimiento dinámico de posición de contenedores utilizando teléfonos inteligentes con sistema operativo Android”.

Del artículo citado anteriormente, se destaca su principal objetivo, el cual relata sobre el diseño y desarrollo de un sistema de posicionamiento en tiempo real para contenedores con seguimientos centralizados de los mismos, utilizando teléfonos móviles inteligentes con sistema operativo Android y SMS como mecanismo de transporte de información.

La metodología que se puede encontrar en la investigación de Alvarez et al., (2018) es cualitativa, esto debido a que se tomaron varios documentos de referencia y se realizó una investigación exhaustiva de los medios de comunicación, el sistema de posicionamiento global, el sistema operativo a utilizar y los pasos para proceder con la creación de este proyecto. Todo lo anterior con el fin de realizar una aplicación para conseguir rastrear los contenedores durante su envío.

Dado el objetivo general de la investigación, se obtiene la siguiente conclusión de esta: se logró el diseño y la implementación completa de un sistema de posicionamiento para contenedores en traslado en tiempo real y con control centralizado para la gestión integral de cargas terrestres. Se obtienen resultados satisfactorios en pruebas prácticas, demostrando la viabilidad del sistema, su reducido costo y su funcionamiento fiable y robusto.

La importancia del trabajo de Alvarez et al., (2018) es la visualización y la utilidad de la inteligencia artificial como un mecanismo relevante en la trazabilidad de las mercancías. El conseguir rastrear los contenedores mediante un teléfono inteligente, por el debido acceso a un sistema operativo, supera en gran manera los sistemas de rastreo antiguos y brinda el valor agregado de la implementación de la tecnología sin tener que disminuir la mano de obra humana.

Como tercer antecedente internacional, se ha encontrado el artículo titulado “CyberDrone: una plataforma de ciberseguridad para detección de ataques a drones”,

elaborado por Zapata y García (2021) para la Revista Ingeniería y Desarrollo de la Fundación Universidad del Norte. La investigación fue realizada con el fin de proteger los vehículos aéreos no tripulados mediante la ciberseguridad.

Con respecto a la investigación anteriormente citada, se destaca su objetivo general: “Desarrollo de una plataforma de ciberseguridad para vehículos aéreos no tripulados (UAV, por sus siglas en inglés) o drones según la tecnología *cyber-deception*” (Zapata y García, 2021, p. 45). Este procedimiento se va a llevar a cabo en Colombia, tomando en cuenta las circunstancias y contexto social de dicho país.

Esta investigación posee un enfoque cualitativo, debido a que toma como referencia la indagación de una serie de documentos relacionados con los drones, a su sistema operativo y a su funcionamiento, ventajas y desventajas de utilizar vehículos aéreos no tripulados, hasta llegar a las implicaciones que tendría el sufrir un ataque tecnológico. De igual manera, los investigadores realizaron encuestas a profesionales con gran conocimiento en el tema, con el fin de obtener mayor cantidad de información.

En esta línea, se concluyó la investigación de la siguiente manera: la ciberseguridad en los UAV es un campo de investigación en auge y que está adquiriendo mayor relevancia debido a la masiva implementación de soluciones de monitoreo y vigilancia basadas en drones y tecnologías similares. Las empresas de energía se están beneficiando de la flexibilidad de los UAV para recolectar datos de la infraestructura de sus sistemas eléctricos. Esta situación los convierte en blancos atractivos para atacantes de las comunicaciones entre los drones y las estaciones de control, por lo que desarrollar escudos para protegerse se convierte en una necesidad.

La valoración de este artículo es de gran importancia, ya que si alguna empresa especializada en logística decide implementar la utilización de drones, el proyecto proporciona una serie de procedimientos de prevención y manutención de los equipos. De igual manera, se puede tomar en cuenta que el desarrollo de la investigación puede variar un poco en su implementación, puesto que el contexto social varía entre cada país.

Como cuarta investigación internacional consultada para el presente estudio, se encuentra la realizada por Grandmaison (2021) para la Universidad Pontificia Comillas, la

cual se encuentra ubicada en Madrid, España. Esta se titula “La cuarta revolución industrial: cuando la inteligencia artificial desafía la dimensión ética de los almacenes logísticos” y el autor la llevó a cabo para optar por el Grado en Administración y Dirección de Empresas con Mención en Internacional.

De la investigación mencionada en el párrafo anterior, se desprende el siguiente objetivo como principal en la investigación: analizar las consecuencias éticas de la implantación de la inteligencia artificial dentro de un almacén logístico. Este autor tomó la decisión de comenzar con el proyecto hacia el sector logístico debido, ya que fue un área de gran relevancia e interés desde el punto de vista del mismo para poder presenciar la digitalización de este.

La investigación posee un enfoque cualitativo, el cual se ve reflejado por medio de la utilización de planes de acción, recaudación de información por medio de la implementación de los diferentes temas a lo largo del trabajo hacia la población tomada en cuenta. En este, fue tomado en cuenta como punto de gran relevancia la ética de los trabajadores que realizan la elaboración del sistema operativo, el manejo de la maquinaria y el importe que pueda llegar a generar en una empresa.

De igual manera, el autor logró dar una conclusión a su premisa principal, ya que estipula que la inteligencia artificial es inevitable para las empresas que quieren competir en su mercado. Vemos con el caso de Amazon que su prematura adquisición de tecnología que utiliza la IA como Kiva System le ha permitido ganar cuota de mercado y ser ahora un líder casi incontestable. Sin embargo, este poder se produce a expensas de las condiciones de trabajo de sus empleados y, en general, a expensas de los conceptos éticos.

Esta investigación posee una gran relevancia, puesto que indica que es recomendable utilizar la inteligencia artificial en el entorno logístico; sin embargo, no es positivo llegar al extremismo y excluir toda la mano de obra humana del proceso. De igual manera, llega a complementar la investigación en curso, debido a que no solamente busca la implementación y la manutención de la nueva tecnología, sino que busca un balance para que las empresas no se vean en un riesgo inminente.

Como quinta investigación de relevancia para el presente proyecto, se encuentra la realizada por Alonzo (2021), que posee como título “Inteligencia artificial y machine learning en la educación”. Esta fue presentada ante la Universidad de San Carlos, Guatemala, para optar por el grado y título de Ingeniero en Ciencias y Sistemas, esto en la Facultad de Ingeniería.

La investigación cuenta con el siguiente objetivo general: desarrollar los lineamientos y el alcance de una herramienta tecnológica que puede ser de mucha ayuda para que muchos niños y niñas tengan un acceso fácil a la educación, dando solución a problemas comunes por los cuales no pueden recibir la educación que merecen. Asimismo, cuenta con los siguientes objetivos específicos: definir el alcance de la herramienta que se propone, establecer los módulos con los que estará compuesta la herramienta e indicar cómo y dónde se implementará la inteligencia artificial para ayudar a las personas a tener una educación eficiente.

La metodología que se logra apreciar en la investigación de Alonzo (2021) es cualitativa, ya que por medio de la implementación de la obtención de información de un medio determinado, se logran obtener datos relevantes para la creación de un resultado final y responder el objetivo general de la investigación. Para una mejor resolución, el autor encuentra necesario comenzar con aspectos generales de la educación en Guatemala, hasta culminar con el plan de ejecución de la herramienta en la que se implementa la inteligencia artificial directamente en la sociedad guatemalteca.

El autor da respuesta al objetivo general mediante la conclusión de que la aplicación debe contar con los módulos necesarios para brindar el mejor servicio al estudiante, permitiendo la inscripción de un alumno al ciclo escolar correspondiente; debe tener el módulo de login para que los usuarios puedan ingresar a su interfaz correspondiente, así como un módulo que permita ver las notas de los alumnos en relación con varios filtros que se describen en este documento, para lo que se recomienda utilizar procedimientos almacenados para el correcto acceso de la información desde la herramienta a las bases de datos. Cabe destacar que se debe tener en cuenta que se trabajará con información sensible de los usuarios.

Esta investigación de Alonzo (2021) logra llenar un vacío de conocimiento en el área de la implementación de la inteligencia artificial, ya que no es solamente empleada para la

logística dentro de las empresas, sino que puede ser utilizada dentro de la educación como almacenamiento de datos, en la cual los estudiantes cuentan con fácil acceso. Esto en el área de la cadena de distribución puede ser de gran ayuda, puesto que al emplear un sistema de archivo de datos, se puede llegar a la facilitación de archivos para los trabajadores.

Como sexta investigación tomada como referencia, se encuentra la del autor Martínez (2020) la que lleva como título “Inteligencia artificial como herramienta didáctica para los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala”. Mediante este proyecto, el autor opta por el título en Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

La investigación de Martínez (2020) posee como objetivo general:

Proponer que a través de la presente investigación se analice la posibilidad de implementar una herramienta didáctica que utilice la inteligencia artificial con el objetivo de apoyar al estudiante de la Escuela de Ciencias y Sistemas en las materias correspondientes al área profesional en los cursos de Organización de Lenguajes y Compiladores 1 y 2, donde los alumnos han manifestado dificultad en la comprensión y desarrollo del mismo (p. XV).

La metodología aplicada por Martínez (2020) es cualitativa, esto debido a que se llevó a cabo un estudio en un entorno específico y se tomó como muestra a estudiantes que pudieran proporcionar la información necesaria para dar respuesta al objetivo general. Este autor especifica todo el proceso a poner en práctica, desde el planteamiento de herramientas pedagógicas, hasta una propuesta de tutor inteligente, utilizando la inteligencia artificial.

Logrando dar una resolución al objetivo general planteado, el autor establece la siguiente conclusión: una herramienta pedagógica con las características anteriormente presentadas, sin lugar a duda, representaría una gran oportunidad para los estudiantes de aumentar sus conocimientos en las áreas que consideren con debilidad, reduciendo la repetición de cursos mediante el reforzamiento de los temas a través de un sistema que analice carencias, fortalezas y debilidades para optimizar el tiempo en el que logren alcanzar las competencias pedagógicas.

Para lo que se recomienda que la propuesta de sistema de tutor inteligente sea tomada en cuenta actualmente, pese a las condiciones adversas que se han presentado por falta de apoyo económico o mano de obra profesional en el desarrollo de la herramienta, ya que se presenta una alternativa que puede facilitar el progreso de esta para llevarla a cabo con bajos recursos y con el apoyo del estudiantado.

Esta investigación es de gran relevancia, ya que por medio de una herramienta inteligente, se puede llegar a generar un mayor conocimiento dentro de los estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este proyecto aplicado a la logística o implementación de la inteligencia artificial, se puede ver implementado directamente en capacitaciones por medio de plataformas en línea, siempre acompañadas de encargados especializados en el tema, los cuales serían encargados de evacuar dudas y dirigir las capacitaciones.

Como séptima investigación a consultar, se encuentra la escrita por Ponce (2019), que lleva como título: “Diseño y aplicación de técnicas inteligentes en problemas de logística”. La misma fue presentada en la Universitat Politècnica de València, con el fin de optar por el grado de Máster Universitario en Inteligencia Artificial, Reconocimiento de Formas e Imagen Digital.

La tesis de Ponce (2019) cuenta con el objetivo general: “(...) diseñar y construir un sistema avanzado de gestión de logística que implemente algoritmos genéticos para la optimización de las rutas de reparto de productos entre las tiendas distribuidas en el territorio ecuatoriano” (p. 8). También se encuentran los siguientes objetivos específicos: “Analizar el funcionamiento de los algoritmos genéticos y determinar el mejor diseño que se puede implementar para la resolución de problemas de logística, y diseñar el algoritmo genético propuesto con las variantes seleccionadas para la resolución del problema de optimización planteado” (p. 8).

La metodología implementada en la investigación es cualitativa, la cual mediante la profundización del conocimiento de un sector de la población, especialmente logístico y de inteligencia artificial, logra crear una solución al crear el algoritmo para llegar a una optimización de las rutas de distribución en todo el territorio ecuatoriano. Igualmente, cabe

recalcar que primero hace un estudio sobre los tipos de transporte a nivel nacional y luego con los datos recolectados y analizados, logra encontrar el camino para crear el algoritmo.

El autor logra dar respuesta al objetivo general mediante la siguiente conclusión: La aplicación está pensada para facilitar el trabajo realizado por el personal encargado de la coordinación logística porque automatiza el proceso de generación de rutas, permite ahorrar tiempo y obtener resultados más precisos. Para lo que se recomienda: Se recomienda mantener los datos de la aplicación actualizados debido a que de estos depende el éxito de la generación de rutas (Ponce, 2019).

La investigación posee un gran peso informativo debido a su aplicación en la logística, ya que habla sobre un sistema operativo encargado de optimizar las rutas de entrega, reduciendo tiempos de distribución. De igual manera, mediante la aplicación desarrollada mediante esa investigación, se logra aplicar la actualización a tiempo real para agilizar las rutas a utilizar durante el día.

Como octavo trabajo de investigación de referencia, se encuentra el escrito por Morales-Cardoso, S., Morales-Morales, M., Chipuxi, V., y Paucar, J. (2020), el cual se titula “Propuesta de un modelo de cadena de suministro basado en tecnología Blockchain”. El mismo fue presentado a la Universidad Central del Ecuador como un trabajo de titulación, modalidad proyecto de investigación para optar por el título de Ingenieros Informáticos.

El mismo tiene como objetivo general establecer una propuesta de un modelo de cadena de suministro soportado por la tecnología blockchain, a través del desarrollo de un smart contract para el análisis de la trazabilidad de un producto. Asimismo, posee como objetivos específicos verificar la factibilidad del uso de la tecnología blockchain sobre una cadena de suministro tradicional, garantizar la inmutabilidad de la información dentro de la cadena de bloques y analizar el flujo de la trazabilidad de un producto dentro de una cadena de suministro (Morales-Cardoso et al., 2020).

La metodología empleada en el proyecto de graduación es cualitativa, ya que mediante la investigación profunda de procedimientos e información, se logra alcanzar el objetivo general mediante los objetivos específicos. De igual manera, los autores detallan y describen

todos los pasos a seguir para la implementación del blockchain en la cadena de suministro para un mejor entendimiento de la investigación.

Los autores logran dar resolución al objetivo general mediante la siguiente conclusión: utilizar tecnología blockchain en la cadena de suministro representa un gran cambio en las industrias, debido a que asegura la calidad de la información, a través del principio de inmutabilidad de datos, así como también la eliminación de intermediarios al momento de realizar transacciones. Para esto, se recomienda ampliar el modelo y considerar la proporción de distribución hacia el mercado, puesto que este modelo tiene más énfasis en la gestión de abastecimiento.

La investigación en cuestión logra dar una propuesta del sistema blockchain, mediante el cual se logra la trazabilidad de un producto a tiempo real, desde el momento de su fabricación hasta que es entregado a manos de un cliente final. De igual manera, se obtiene la circulación de información válida, lo más clara y concisamente a como fue publicada, a lo que cada uno de los involucrados en el proceso tiene la información correcta, llevándolos a una disminución en el margen de error dentro de la empresa.

### **Tesis nacionales**

Como primera tesis nacional de referencia, se encuentra la investigación realizada por Carranza (2020), la cual posee como título “Análisis del uso de herramientas de inteligencia de negocios potenciadas con inteligencia artificial para la proyección de las ventas de Roxar para en el departamento de Flow Latinoamérica en Emerson Automation Solutions durante el año fiscal 2019 y propuesta de implementación”. Esta fue hecha para la Universidad Latina para optar por el grado de Maestría Profesional en Administración de Negocios con énfasis en Dirección Empresarial.

Este proyecto posee objetivos muy concretos:

El presente trabajo de investigación desarrolla un análisis sobre cómo puede alcanzarse la adopción de la inteligencia artificial (IA), mediante el uso de las herramientas de business intelligence (BI) empleadas en Emerson, para la proyección de ventas de productos Roxar en el año fiscal 2019, y así mismo

establece una propuesta sobre un proyecto de data mining para la implementación de algoritmos de machine learning y así llevar, a un nivel superior, la proyección de ventas de Roxar para años fiscales posteriores (Carranza, 2020, p. VIII).

El enfoque presentado por Carranza (2020) es cualitativo, esto debido a que se toma en cuenta diferentes instrumentos a lo largo de la investigación hacia un desarrollo y resultado más profundo. Esto se da por medio de la contextualización del trabajo en determinado sector, seguido por análisis previos para recaudar información sustentable para la investigación con el fin de definir el curso que tomará posteriormente la misma.

Para dar una respuesta a esta investigación, Carranza (2020) logra completar su estudio por medio de una conclusión de gran relevancia: “Se concluye que deben aplicarse, al menos, las cinco características de evaluación identificadas en la entrevista realizada al experto de BI y la documentación consultada” (p. 148). De igual manera, se recomienda en la misma la necesidad de comenzar a recopilar datos de alguna variable requerida y que anteriormente no se pudo recopilar.

La investigación de Carranza (2020) es de relevancia ya que muestra la inteligencia artificial aplicada en otra área, específicamente en el mercado y el área de ventas. Mediante las conclusiones y recomendaciones, se consigue identificar que la herramienta es de utilidad, puesto que toma datos que se encuentren en la memoria para reflejar ventas futuras, a lo que hay que tener en cuenta inserción de información al sistema.

Como segunda investigación con fundamento de gran importancia es la realizada por Sanabria (2019), la cual se titula “Diseño y simulación de un sistema mecatrónico para la automatización de procesos de carga, descarga y almacenaje de contenedores de fruta en el Tecnológico de Costa Rica en el centro académico de Limón”. Esta fue realizada para optar por el título de Ingeniero en Mecatrónica con el grado académico de Licenciatura.

En esta investigación, se puede encontrar el siguiente objetivo general:

Diseñar una celda mecatrónica que permita automatizar el proceso de carga, descarga y almacenaje de contenedores de fruta en el Tecnológico de Costa Rica, que contribuya como material didáctico en el aporte de conocimiento de la

institución y una reducción de gastos y tiempos invertidos en la mismo (Sanabria, 2019, p. 21).

De igual manera, resalta el siguiente objetivo específico: “Modelar la estructura mecánica del sistema mecatrónico y verificar la resistencia de las distintas partes componentes” (Sanabria, 2019, p. 21).

El estudio de Sanabria (2019) posee un enfoque cualitativo, el cual se determina por medio de la investigación de una determinada empresa para conseguir identificar las oportunidades de mejora y dinamismo en su proceso de logística y distribución de carga, descarga y almacenaje. De igual manera, se implementan diferentes métodos tecnológicos para lograr brindar un valor agregado de gran relevancia para la empresa.

De igual manera, el autor establece la siguiente conclusión para su investigación: “El sistema mecatrónico diseñado para la automatización del proceso de carga, descarga y almacenaje de contenedores, cumple con los tiempos parametrizados para realizar el procedimiento” (Sanabria, 2019, p. 100). De igual manera el citado autor opta por la siguiente recomendación: “Verificar que la fuente de poder utilizada suministre la potencia suficiente para alimentar a todos los sensores, actuadores y circuitos del sistema” (Sanabria, 2019, p. 102).

La implementación de maquinaria dentro de la cadena de distribución es sumamente relevante, ya que se puede ver agilización y disminución de tiempos de entrega debido a que dentro de los almacenes se consigue cargar, descargar y almacenar fruta de manera simplificada en los almacenes. Todo esto es gracias a una máquina diseñada para cumplir con determinado estándar, a lo que se determina una serie de requisitos de calidad para su implementación.

Como tercer antecedente a nivel nacional, se encuentra la investigación realizada por Elizondo (2021), la cual lleva como nombre “Diseño de apilador y desapilador de contenedores automático”. Esta fue elaborada como un Informe de Proyecto de Graduación para optar por el título de Ingeniero en Mecatrónica con el grado académico de Licenciatura. Este estudio es realizado para el Tecnológico de Costa Rica, sede de Cartago.

Según el autor, para esa investigación se planteó el siguiente objetivo general:

Diseñar un sistema mecatrónico de un apilador y desapilador automático de contenedores con la capacidad de apilar o desapilar grupos de 4 o 3 contenedores con una masa aproximada de 340 kg por contenedor que permita tener un flujo constante en la línea de producción de aséptico de banano (Elizondo, 2021, p. 4).

Mientras que los objetivos específicos son: “Investigar sobre el estudio del estado del arte de los apiladores y desapiladores industriales existentes en el mercado; desarrollar un sistema de automatización que permite apilar y desapilar los contenedores de banano en la línea de aséptico de banano” (Elizondo, 2021, p. 4).

El estudio de Elizondo (2021) se consigue catalogar como cualitativo, ya que mediante la investigación y la recaudación de información, se logró desarrollar un software significativamente apegado a la realidad de la empresa para la cual se realiza el proyecto. Gracias a esto, se logra dar resultados, disminuyendo en gran manera el margen de error y subsanando en su gran mayoría las necesidades del consumidor.

El autor logra concluir de manera satisfactoria la investigación, aseverando lo siguiente: “Se finaliza de manera exitosa el diseño de un sistema automático del apilador y desapilador de contenedores, el cual presenta la funcionalidad autónoma de des apilar y apilar contenedores, generando un flujo constante productivo en la línea de aséptico de banano” (Elizondo, 2021, p. 115). Asimismo, al culminar esta investigación, se recomienda: “(...) validar la frecuencia de las revisiones del plan de mantenimiento preventivo para el apilador y desapilador de contenedores automático, así como agregar revisiones en caso de ser necesario” (Elizondo, 2021, p. 116).

La acción de apilar y desapilar contenedores es de vital importancia en cuanto a tiempos de entrega, ya que la preferencia de los clientes en el servicio puede llegar a depender directamente de este punto. El proyecto es de gran relevancia para la presente investigación, porque demuestra que en un almacén con maquinaria automatizada se puede llegar a generar valor agregado para los consumidores del servicio.

Como cuarta investigación tomada en cuenta a nivel nacional, se encuentra la realizada por Espinoza (2021) y posee por título “Aplicación de un sistema de predicción de futura demanda de productos basado en inteligencia artificial en la empresa DeliSur S.A.”. El autor la elaboró para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial para la Universidad Latina de Costa Rica.

Para dicha investigación, fueron propuestos los siguientes objetivos; como objetivo general: “Analizar la eficacia de una herramienta que consiste en un modelo predictivo basado en inteligencia artificial para la predicción de demanda de productos” (Espinoza, 2021, p. 3). Y como objetivos específicos: realizar un análisis del sistema actual de pronóstico de ventas, para medir el grado de eficacia y determinar los puntos débiles que presenta; presentar una propuesta de mejora y efectuar un testeo mediante datos históricos realizando una comparación con la herramienta actual además de otros modelos estadísticos (Espinoza, 2021).

Esta investigación presenta una modalidad cualitativa, ya que mediante una introspección a nivel empresarial, por medio de preguntas en específico, se logran delimitar los aspectos a mejorar por medio de la eficacia por el sistema automatizado de reorden. Igualmente, los resultados que son arrojados mediante esta investigación, son altamente adaptables a la empresa debido a los datos recopilados.

De igual manera, Espinoza (2021) logra concluir la investigación con éxito mediante la siguiente acotación: “Se concluye que el modelo propuesto representa una mejora significativa con respecto al método de Holt y el método actual de la empresa logrando disminuir la desviación estándar de los errores y da diferencia absoluta promedio” (p. 61).

Igualmente, el autor logra dar la siguiente recomendación:

En base a los resultados obtenidos se recomienda la aplicación del modelo de Deep learning para el análisis de los datos históricos de ventas para la realización de las proyecciones de ventas futuras y la planificación de la producción ya el uso de estas herramientas puede significar un ahorro significativo de recursos de la empresa dada la tipología de producto que se procesa en la empresa que presenta tiempos de caducidad (Espinoza, 2021, p. 62).

La importancia de contar con un sistema que proporcione una demanda estimada para realizar el reabastecimiento de los almacenes es realmente útil, ya que disminuyen los tiempos de espera hacia los clientes y se sabe, aproximadamente, cuáles serían los productos de mayor demanda. Todo esto se debe a un almacenamiento en una base de datos, los cuales son analizados por el sistema para su posterior veredicto.

Como quinto estudio a utilizar como referencia, el cual fue consultado para realizar la presente investigación, se encuentra el realizado por Alfaro (2021) con el título “Estudio de la aplicación del Internet de las Cosas (IdC) en las exportaciones del sector azucarero costarricense para el 2020”, el cual realizó para la Universidad Internacional de las Américas para optar por el grado de Licenciatura en la carrera de Comercio Internacional.

De la investigación realizada por Alfaro (2021) se logran desprender los siguientes objetivos general y específicos. Como objetivo general: “Estudiar la aplicación del Internet de las Cosas (IdC) en las exportaciones del sector azucarero costarricense para el 2020” (p. 14). Y como objetivos específicos: investigar las iniciativas que existen en Costa Rica para la implementación del Internet de las Cosas (IdC) en el sector azucarero, determinar las principales barreras para la implementación del Internet de las Cosas (IdC) en la producción del sector azucarero costarricense y explicar los posibles efectos de la implementación del Internet de las Cosas (IdC) en las exportaciones del azúcar desde Costa Rica (Alfaro, 2021).

La metodología utilizada en la investigación llevada a cabo por Alfaro (2021) es cualitativa, la cual fue utilizada mediante los siguientes instrumentos: utiliza planteamientos más abiertos, la información se extrae de ambientes más naturales, se puede dirigir en distintas informaciones y se puede llegar a mostrar datos no conocidos sobre la investigación. Todo esto es con el objetivo de perfeccionar los resultados y conclusiones del trabajo de investigación.

Alfaro (2021) obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación:

Se determinó que la utilización de recursos tecnológicos vuelve los proyectos y procesos agrícolas más sostenibles con el ambiente, ya que ayuda a que sean más

eficientes energéticamente y más cuidadosos con respecto al uso del agua. Para lo anterior, se recomienda a las empresas que brindan servicios de internet de las cosas a productores y exportadores agrícolas ser más específicas en sus políticas de confidencialidad y manejo de información y datos (p. 116).

La implementación de la inteligencia artificial en el sector azucarero o, generalmente, en el sector agrícola, puede volverlo muy atractivo y competitivo en un mercado, volviéndolos de igual manera más sostenibles con el medio ambiente. La utilización de paneles solares puede llegar a disminuir costos y a generar un menor impacto ambiental; de igual manera, se puede concientizar a los trabajadores sobre el consumo del agua.

Como sexta investigación en la que se consigue un soporte informativo, se encuentra el trabajo final de graduación de Serrato (2020), el cual se titula “Plan de proyecto para la elaboración de una herramienta de inteligencia artificial aplicada en un software”. La autora lo realizó para la Universidad de Costa Rica, para optar por el grado y título de Maestría Profesional en Tecnologías de la Información y Comunicación para la Gestión Organizacional.

De esta investigación se logran obtener los siguientes objetivos general y específicos. Como objetivo general: “Desarrollar un plan de proyecto para la elaboración de una herramienta de Inteligencia Artificial (IA) aplicada en un software, mediante el estándar del *Project Management Institute (PMI)*” (Serrato, 2020, p. 4). Y como objetivos específicos: investigar casos reales de chatbots implementados, analizar las implicaciones de la incorporación de un chatbot a una herramienta, desarrollar un plan de proyecto basado en el estándar del PMI, que contemple el alcance, calidad, riesgos e interesados, para el desarrollo de una herramienta informática que emplea Inteligencia Artificial (Serrato, 2020).

La metodología de investigación, en este caso, cuenta con un enfoque cualitativo, la cual es utilizada mediante las herramientas para la recolección de datos: observación y entrevistas; todo esto con el fin de generar un análisis y procurando en todo momento encontrar una resolución a la investigación. De igual manera, se debe tener presente que, para poder dar profundidad en el tema, se logran desprender datos a tomar en cuenta para la toma de decisiones.

La autora consigue obtener la respuesta al objetivo general de la investigación por medio de la siguiente conclusión: “Si el proyecto ha sido bien administrado y el equipo se encuentra motivado, informado, se comunica y permanece ordenado, el resultado exitoso será el aval de esto” (Serrato, 2020, p. 146). Para lo anterior se recomienda: “Mantener documentados los procesos por los que pase el equipo de trabajo y buscar en la medida de lo posible, que los colaboradores tengan conocimientos de este proceso, para que puedan dirigirse a esta documentación en el momento que la requieran” (Serrato, 2020, p. 147).

La importancia de tener a un equipo de trabajo informado, bien organizado y cumpliendo sus roles puede llegar a impactar positivamente la implementación de inteligencia artificial en las empresas. Mediante la utilización de las herramientas inteligentes, se puede llegar a generar una guía e incluso pasos a seguir para que los trabajadores recuerden los lineamientos dentro de la empresa y su puesto.

Como séptima investigación de relevancia para el presente proyecto, se toma la elaborada por Jiménez (2021) la cual se titula “Inteligencia artificial como potencia de herramienta en salud”. Esta fue expuesta por medio de la Editorial Ciencias Médicas con la finalidad de conocer e incentivar la utilización de las herramientas tecnológicas en el sector salud en Costa Rica.

El objetivo de la investigación radica en “incentivar la aplicación práctica de la inteligencia artificial como potencial herramienta en salud mediante la construcción de nuevo conocimiento” (Jiménez, 2021, p. 7). Esta establece que los factores a utilizar para un mejor desarrollo y desempeño en el área médica pueden ser proporcionados mediante procesos o máquinas que son, incluso, capaces de almacenar la información.

En esta investigación se emplea la metodología cualitativa, ya que se realiza el estudio detallado de los antecedentes en Costa Rica en el área médica y se comienza a buscar la manera de agilizar y facilitar de manera exponencial los procesos, tanto de almacenamiento de datos, como la extracción de los mismos. Todo esto se realiza con el fin de aplicar la información recaudada, aplicarla y lograr de esta manera resolver el objetivo de la investigación.

A manera de conclusión, Jiménez (2021) establece:

La inteligencia artificial podría generar cada vez más cambios en salud mediante una atención innovadora, moderna, dinámica, humana y personalizada por las facilidades y mecanismos que permiten las tecnologías de comunicación, información, informática y computación. Se requiere gestionar adecuadamente los diversos desafíos para concretar mejores beneficios en salud (p. 1).

En línea, con lo anterior, cabe resaltar que en la investigación no se incluyeron recomendaciones aplicables.

En el sector de la salud, una buena base de datos con información de pacientes, enfermedades e incluso registros clínicos y procedimientos a llevar a cabo, puede generar un atendimento más específico y a una resolución más certera en cuanto a procedimientos. Para los médicos, es de suma relevancia estar validando conocimientos en caso de ser necesario y la inteligencia artificial puede generar este valor agregado.

Como octavo antecedente de la investigación, se encuentra el trabajo de graduación escrito por Choco (2019), el cual se titula “Análisis de la cadena de producción, transformación y comercialización de la leche en el sur del cantón de Turrialba, Costa Rica”. Este fue presentado al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza para optar por el grado de Magister Scientiae en Economía, Desarrollo y Cambio Climático.

La investigación cuenta con los siguientes objetivos general y específicos. Como objetivo general: “Caracterizar productores de leche, plantas queseras y canales de comercialización en tres distritos de Tayutic, Tuis, y La Suiza en el Cantón de Turrialba” (Choco, 2019, p. 4). Y como objetivos específicos: identificar los productores de leche en los distritos de La Suiza, Tuis y Tayutic, describir las plantas queseras existentes en los tres distritos de Turrialba, determinar los principales canales de comercialización de quesos producidos en el área de estudio e identificar posibles relaciones entre tipos de productores y tipos de queserías para la compra de leche (Choco, 2019).

La metodología empleada en la investigación es la cualitativa, ya que se toma un sector geográfico específico del cantón de Turrialba, en el cual se genere la producción lechera y cuente con las características en específico para conseguir profundizar en el tema y

dar respuesta en el objetivo general propuesto; en otras palabras, la autora utilizó el muestreo no probabilístico para recaudar información.

Asimismo, se extrae la siguiente conclusión de la investigación:

Las razones por las cuales los productores necesitan apoyo institucional son para obtener capacitación y orientación para entender que la actividad lechera es un negocio, tal y no una simple actividad para subsistir, de esta forma, alcanzar sus metas establecidas para la finca y promover el desarrollo de la comunidad (Choco, 2019, p. 52).

Para lo que se recomienda:

Es de suma importancia que los productores trabajen juntos en cuanto al intercambio de información, acceso a información, etc. para que los productores no interpreten sus actividades como competencia, sino que se vean como productores con condiciones similares y con un objetivo común (Choco, 2019, p. 54).

En determinados casos, la inteligencia artificial puede llegar a proporcionar una agilización en cuanto a capacitaciones, ya que si no se pueden encontrar presencialmente, pueden mantenerse en contacto virtual. Cabe resaltar que la información a recaudar puede colocarse en una base de datos para que sea almacenada para futuras referencias, según sean las necesidades de la empresa.

### **Proyecciones**

- Se procederá a estudiar cómo la implementación de la inteligencia artificial, en la cadena de suministros y logística, puede afectar positivamente la cadena de distribución en cada uno de los almacenes costarricenses, llevando a la agilización de los procedimientos logísticos y a la reducción de costos, con el fin de generar un valor agregado para las empresas.
- Se determinarán las posibles implicaciones de la inteligencia artificial en la cadena de suministro y distribución, esto para conseguir generar una propuesta novedosa para los

almacenes ya existentes y los que se pueden llegar a construir, crear y diseñar a futuro, los cuales están localizados en Costa Rica; el impacto puede darse a nivel económico y de eficiencia.

- Se creará la necesidad de explicar la cadena de distribución a partir de la implementación de la inteligencia artificial, esto debido a la posibilidad de brindar una nueva perspectiva hacia los profesionales de logística y a los arquitectos encargados del diseño de los nuevos almacenes.
- Se buscará proponer, en la presente investigación, un proyecto que establezca un almacenamiento de datos para llevar a cabo el conteo de inventario, esto detallado específicamente para pequeñas y medianas empresas (PYMES) como parte de la implementación de la inteligencia artificial en el proceso logístico; todo esto con el fin de que la resolución de la investigación pueda llegar a ser implementada por las diferentes empresas a nivel nacional.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### **Inteligencia Artificial**

De acuerdo con Pascual (2019), la inteligencia artificial se puede definir como:

No existe una definición aceptada por todos los expertos de lo que significa la inteligencia artificial. Primero, porque es una ciencia nueva, cambiante y experimental. Y segundo, porque ni siquiera podemos definir con exactitud qué es la inteligencia humana...

En su forma más simple, la IA es el intento de imitar la inteligencia humana usando un robot, o un software. Pero es un concepto muy vago, porque existen muchas ramificaciones. Stuart Russell y Peter Norvig diferenciaron cuatro tipos en 2009.

Estos fueron sistemas que piensan como humanos, como por ejemplo las redes neuronales artificiales. Sistemas que actúan como humanos, como los robots. Sistemas que usan la lógica racional, como los sistemas expertos, y sistemas que actúan racionalmente, como los agentes inteligentes (párr. 9-11).

Dado el texto anterior, la inteligencia artificial es aquella que se encarga de imitar las acciones de los seres humanos por medio de elementos tangibles como intangibles. La tecnología es resistente a cada una de los procesos a los que es sometida y, de igual manera, al igual que el ser humano, es capaz de aprender sobre experiencias en específico para saber cómo reaccionar y qué procesos seguir para una resolución más rápida y natural.

Esta inteligencia artificial es de gran utilidad en el día a día de la población, esto debido a que agiliza la cotidianidad, ahorrando tiempo, dinero e incluso algunas fallas pueden llegar a eliminarse debido a ella. Gracias a esto, con la implementación de la tecnología, socialmente se eliminaría el atraso a eventos con un recordatorio a la hora que se desee, ya que genera una menor probabilidad de ser olvidado e, incluso, conexiones con personas al otro lado del mundo.

### **Software**

Según la Editorial Etecé (2022), software se define como:

El término software es un vocablo inglés que fue tomado por otros idiomas y designa a todo componente intangible (y no físico) que forma parte de dispositivos como computadoras, teléfonos móviles o tabletas y que permite su funcionamiento.

El software está compuesto por un conjunto de aplicaciones y programas diseñados para cumplir diversas funciones dentro de un sistema. Además, está formado por la información del usuario y los datos procesados.

Los programas que forman parte del software le indican al hardware (parte física de un dispositivo), por medio de instrucciones, los pasos a seguir (párr. 1-3).

Un software es un bien completamente intangible, el cual forma parte de los dispositivos tecnológicos y está necesariamente compuesto por aplicaciones y programas compatibles con el mismo. En otras palabras, se puede decir que un usuario, por medio del sistema, le da las órdenes al hardware (parte física o externa en una computadora) para que una acción sea ejecutada.

### **Programa informático**

Conforme lo citado por la Editorial Etecé (2021), un programa informático se define como:

Un programa informático o programa de computador es una pieza de software, es decir, una secuencia compleja de instrucciones y procesos orquestados para cumplir una tarea específica en un computador o sistema de computadores. Estos programas pueden ser programas preinstalados en el computador, como el Sistema Operativo que controla todo el funcionamiento del mismo, o pueden ser añadidos adicionalmente por el usuario.

Por lo general, los programas de computador disponen de cierto margen de recursos del sistema informático mientras se ejecutan, y cumplen roles de todo tipo en el mismo, desde controlar los recursos y las operaciones internas del computador, hasta mediar con el usuario y permitirle trabajar, recrearse, explorar Internet, etc.

Estos programas son obra de programadores, profesionales de la informática que componen el código matriz (código fuente) de cada pieza de software y que son de alguna manera sus “autores” (párr. 1-3).

En función del texto anterior, se puede ampliar el concepto de un programa en términos informáticos, definición que conlleva una secuencia de códigos que funcionan entre sí para lograr cumplir un propósito dependiendo de su programador. Cada uno de los programas cumplen un rol específico en un proceso, en el cual permite realizar diferentes funciones.

De igual manera, es importante destacar que la programación es implementada tanto dentro como fuera de las empresas, puede ser utilizada para generar ingresos o simplemente como recreación. Esto comprende los sistemas operativos de las computadoras, en los navegadores de búsqueda, programas de entretenimiento para consolas e, incluso, aplicaciones para laborar independientemente.

### ***Machine Learning***

De acuerdo a lo especificado por SYDLE (2021), el *machine learning* se puede entender de la siguiente manera:

Machine learning, cuya traducción literal es aprendizaje automático, es una rama de la inteligencia artificial que se encarga de crear sistemas que aprenden automáticamente, imitando la forma como lo hacemos los humanos.

Para esto, es necesario recolectar una gran cantidad de datos para que el sistema los analice, identifique patrones y así pueda predecir comportamientos futuros sin la intervención humana (párr. 4-5).

Gracias a la definición anterior, se puede ampliar el conocimiento sobre el aprendizaje de una máquina, la cual consiste en utilizar las experiencias o informaciones anteriores y, mediante su análisis, lograr obtener predicciones acertadas. Los datos que se deben de tomar en cuenta deben ser precisos y acertados para disminuir un posible margen de error en la toma de decisiones de la inteligencia artificial.

En el ámbito de logística, este puede llegar a ser muy útil, ya que implementando el *machine learning* se pueden establecer puntos de reorden automáticos; asimismo, se puede detectar algún aumento en el consumo de algún bien en específico mediante las predicciones. De igual manera, es necesario recalcar que el *machine learning* solamente se debe de utilizar dependiendo de las necesidades de la empresa.

### **Aprendizaje supervisado**

Continuando con la idea de SYDLE (2021), el autor establece que la inteligencia artificial debe poseer aprendizaje supervisado, todo esto mediante la siguiente idea:

En este modelo de machine learning, se proporcionan algunos algoritmos con datos de entrenamiento etiquetados y se determinan las variables que quieren que el algoritmo evalúe. De esta forma, le decimos al modelo qué es lo que queremos que aprenda.

Con el aprendizaje supervisado, por ejemplo, podemos clasificar correos electrónicos no deseados en una carpeta separada.

Hay servicios de transmisión que sugieren canciones o videos que un usuario debería ver. Tanto Netflix como Amazon utilizan este enfoque para crear sus algoritmos de recomendación (párr. 8-10).

El aprendizaje supervisado es la manera en que la inteligencia artificial puede aprender y analizar información, y es específicamente diseñada mediante un especialista, el cual se encarga de moldear la tecnología para que reconozca información de relevancia y así saber las necesidades de los clientes finales. Cada comportamiento del individuo cumple una función dentro de la toma de decisiones en el *machine learning* para la su determinada predicción.

### **Aprendizaje no supervisado**

De igual manera, es importante destacar la importancia del aprendizaje no supervisado, para lo que SYDLE (2021) establece lo siguiente:

El aprendizaje no supervisado, también conocido como aprendizaje automático, trabaja con datos no etiquetados. De esta forma, el modelo debe analizar los datos para que así se pueda extraer un conocimiento o conexiones significativas.

Con el aprendizaje no supervisado, por ejemplo, podemos encontrar clientes con características semejantes para ofrecerles determinados productos (párr. 11-12).

Mediante el aprendizaje no supervisado, las empresas pueden generar un análisis más amplio, incluyendo a una mayor cantidad de personas en su resultado, esto dependiendo en gran medida de la necesidad de la empresa o desarrollador. De igual manera, se debe tener en cuenta que el *machine learning* es un servicio personalizado para cada una de las empresas mediante su desarrollador.

### ***Blockchain***

El *blockchain* o cadenas de bloque es definido de la siguiente manera según Sáez (2022):

El Blockchain es una tecnología basada en una cadena de bloques de operaciones descentralizada y pública. Esta tecnología genera una base de datos compartida a la que tienen acceso sus participantes, los cuáles pueden rastrear cada transacción que hayan realizado. Es como un gran libro de contabilidad inmodificable y compartido que van escribiendo una gran cantidad de ordenadores de forma simultánea.

Cada vez que algún miembro de la red realiza una transacción digital, dicha transacción genera unos datos asociados que quedarán almacenados en uno de los bloques. Cuando ese bloque está completo de información, el bloque se acopla a la cadena de bloques ya existente o blockchain.

La información que se almacena en dicha red dependerá del propósito para el que haya sido creada. Puede tratarse de una red que almacene datos de pago (moneda criptográfica o criptomonedas), información médica, datos logísticos o de trazabilidad de alimentos e inclusive recuento de datos electorales.

La diferencia que hay entre blockchain y una red centralizada (un servidor tradicional que almacena datos) es que la red de blockchain se ejecuta en múltiples ordenadores distribuidos por todo el mundo y no en un sitio único. Esto

hace que la red blockchain presente una serie de ventajas como la privacidad, descentralización o no dependencia de un ejecutor centralizado o la seguridad (párr. 5-8).

Dada la información anterior, se puede dar a entender que el *blockchain* es una forma moderna de almacenamiento de datos, la cual se va enlazando a datos anteriores, de manera en que su trazabilidad es realmente sencilla para las personas que tengan el respectivo acceso. Los datos en la cadena de bloques son codificados para brindar la mayor seguridad y protección al usuario de que ningún dato se vaya a filtrar.

De igual manera, es necesario recalcar que la información que se introduce en cada bloque del *blockchain* no puede ser modificada una vez que fue aprobada por todos los usuarios que se encuentren asociados dentro de la cadena. Esto vuelve al sistema, uno de los más confiables y certeros a nivel de datos para cada una de las empresas que se encuentren aplicando esta tecnología.

### ***On-Premise***

La aplicación de la tecnología *on-premise* se puede definir de la siguiente forma, según Mora (2020):

Para empezar, el término *on-premise* se refiere a que la instalación del programa se ha realizado de manera local, en las instalaciones de la empresa y obligando a esta a crear una infraestructura informática compleja con servidores que requieren mantenimiento. Los primeros desarrollos de software fueron implementados en las empresas de esta manera, lo que acarreaba una gran inversión para poder operar de manera sencilla y en la gran mayoría de los casos, suponía el pago de licencias previo a la instalación. No necesitaba acceso a internet, que además de no estar muy desarrollado en la época era inestable por lo que el entorno *on-premise* era la única opción.

Al tener toda la instalación alojada en las instalaciones de la empresa, esta es susceptible de ser dañada mediante manipulación indebida por parte de personal no cualificado. Además, el entorno *on-premise* sólo permite acceder a la

información si se está en las propias instalaciones, de no ser así habría que configurar accesos remotos a la misma (párr. 3-4).

La inteligencia artificial aplicada directamente en un lugar fijo dentro de cada una de las empresas es la definición exacta del método de implementación *on-premise*. Cada organización, en colaboración con una empresa o individuo especialista en la implementación de la inteligencia artificial, deben estudiar el caso en específico y saber qué tecnología y equipo aplicar.

Sin embargo, al ser un sistema cerrado y al no poder movilizarse fuera de las instalaciones de la empresa, los empleados que necesiten acceder a la información dentro del equipo y no se encuentren dentro de la organización, les resultará imposible realizar esa acción. En este caso, es necesario comenzar a configurar accesos remotos, esto dependiendo de cada una de las empresas.

### ***Cloud***

De acuerdo con Mora (2020), la implementación por medio de *cloud* o en la nube se define como:

El software en la nube o Cloud ERP se caracteriza por permitir la gestión de los datos desde cualquier lugar, además de almacenarla y crear copias de seguridad de una manera mucho más sencilla.

Básicamente, el entorno cloud ha permitido a las empresas reducir costes en inversión mientras adoptan un modelo de pago por uso que permite una mayor escalabilidad (párr. 5-6).

El software implementado por medio de la nube es un método más abierto, en el cual sus usuarios pueden ingresar a la información de la plataforma, independientemente de su ubicación, con tan solo tener sus credenciales. De igual manera, no se necesita adquirir tanto equipo para la gestión del sistema, lo que disminuye en gran manera la inversión inicial de las empresas.

Para este modelo de implementación, las organizaciones deben pagar solamente el espacio de almacenamiento que se esté utilizando, el valor es cobrado a un lapso determinado por las empresas que proveen este servicio. Es importante resaltar que, como manera preventiva de evitar la pérdida de información, la misma plataforma realiza copias de seguridad, brindando así un valor agregado adicional.

## **Automatización**

Según Llamas (2020), se detalla lo siguiente acerca de la automatización de procesos:

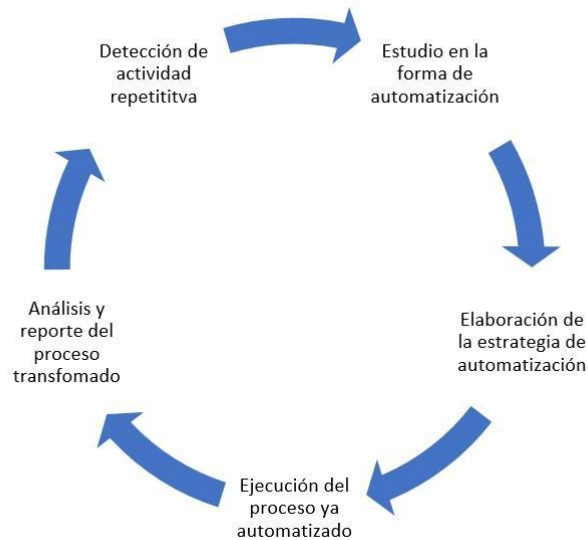
La automatización de procesos consiste en la optimización de tareas o actividades vía software. Estos procesos deberán ser eficientes, reducir costes y tiempos de ejecución.

Es decir, las tareas que son objeto de automatización suelen ser actividades manuales repetitivas y fáciles de realizar. Por lo que aquellas que se consideren dinámicas o necesiten de algún tipo de intervención analítica excesivamente avanzada, no se podrá automatizar.

El proceso por el cual una empresa puede convertir una tarea manual a una tarea automatizada puede consistir de forma resumida en el siguiente:

Figura 1

*Proceso de método manual a automatizado.*



*Nota.* Figura tomada de Llamas (2020).

La automatización de procesos es sinónimo de eficiencia en términos económicos, pero también está suponiendo el ocaso de multitud de profesiones que con el tiempo van desapareciendo (párr. 1-4).

Con base en la información anterior, se puede denotar que la automatización de procesos en una serie de acontecimientos en sucesión se da debido a que un proceso repetitivo y tedioso, posee el potencial de volverse más eficiente, esto daría como resultado la reducción de costos y tiempos de ejecución. También es importante reconocer que para que se llegue a automatizar un proceso, hay que comenzar por la detección de una actividad repetitiva en un medio, para ser posteriormente estudiada, así elaborar y ejecutar un nuevo plan de acción, a lo que se puede llegar a generar un nuevo análisis para saber su afectación.

## **Logística**

De acuerdo con los autores Pérez y Gardey (2022) la logística se define como:

Del inglés *logistics*, la logística es el conjunto de los medios y métodos que permiten llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio. La logística empresarial implica un cierto orden en los procesos que involucran a la producción y la comercialización de mercancías.

Se dice, por lo tanto, que la logística es el puente o el nexo entre la producción y el mercado. La distancia física y el tiempo separan a la actividad productiva del punto de venta: la logística se encarga de unir producción y mercado a través de sus técnicas.

En las empresas, la logística implica tareas de planificación y gestión de recursos. Su función es implementar y controlar con eficiencia los materiales y los productos, desde el punto de origen hasta el consumo, con la intención de satisfacer las necesidades del consumidor al menor coste posible (párr. 1-3).

Dada la anterior información, la logística comprende una serie de procesos y es la encargada de unir el proceso de producción con el mercado o clientes finales. En sí, es la planificación y la gestión de cada uno de los procesos productivos, además del almacenaje y manipulación, con el fin de agilizar el proceso, reducir costos y mejorar el tiempo de entrega de los productos.

### **Logística a nivel mundial**

Acerca de la logística a nivel internacional, Granados (2022) estipula lo siguiente:

Imagínese cualquier objeto, alimento o producto que utilice en su vida diaria: un bolígrafo, el ordenador de la oficina, el café favorito de su pareja, la fruta del desayuno o el libro de la mesita de noche... Estas cosas —e incluso algunas más críticas como el material sanitario— tienen algo en común: han viajado cientos de kilómetros desde su punto de producción, han hecho escala en uno o dos centros de distribución (o hub como los anglosajones les llaman) y han sido entregados por algún servicio de paquetería para que usted lo disfrute donde más le apetezca. Todo este complejo, y a veces invisible, entramado (que aglutina el embalaje, porte, almacenamiento y transporte) se ha puesto a prueba durante los últimos dos años, no solo por la pandemia, sino por el auge del comercio electrónico. Ha ganado protagonismo en la economía (párr. 1).

De acuerdo al texto anteriormente citado, se puede llegar a la comprensión de que para que todas las mercancías o productos lleguen a manos de los consumidores finales, deben pasar por un proceso logístico. Esto comprende tanto la logística que se lleva a cabo a nivel

nacional como internacional, lo que conlleva diferentes procesos para que se complete la entrega.

Entre algunos de los procedimientos logísticos que se llevan a cabo internacionalmente para que llegue un producto desde los almacenes hasta su consumidor final comprende el embalaje de los productos para debida protección, el almacenamiento de acuerdo con la rotación de inventarios y su transporte hasta los puntos de venta o consumidores finales, esto dependiendo directamente con las condiciones que posee el producto. Los encargados de logística deben planear cada una de las rutas para cada carga, como su agilización y la mejor vía de reducción de costos con base en los servicios a utilizar.

### **Inteligencia artificial en la logística**

Según \*\*\*\*\*

A medida que aumenta la complejidad de las cadenas de suministro globales, el margen de error se reduce rápidamente. Con la creciente competencia en un mundo digital conectado, se vuelve aún más crítico maximizar la productividad al reducir las incertidumbres de cualquier tipo.

Afortunadamente, la tecnología ha avanzado hasta el punto en que puede ayudar a las organizaciones a administrar de manera más eficaz sus cadenas de suministro globales sin la necesidad de mano de obra, espacio físico o experiencia adicional. De predictiva a prescriptiva, del apoyo a la toma de decisiones a la automatización de decisiones, la Inteligencia Artificial está transformando las actividades de la cadena de suministro de nuevas formas.

Al realizar tareas de manera similar a los cerebros humanos, la tecnología de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (ML) puede detectar y responder a características específicas dentro de su entorno. Puede aprender a resolver problemas como retrasos en la entrega e interrupciones relacionadas con el clima de formas inesperadas, reconociendo los matices del habla y exhibiendo alguna forma de creatividad humana.

A medida que las empresas implementan nuevas soluciones que abordan los desafíos actuales de la cadena de suministro y preparan esas intrincadas redes para el mundo posterior a COVID-19, la inteligencia artificial ocupa un lugar central en muchas de estas implementaciones. Desde camiones sin conductor hasta la optimización de la ruta de entrega y la previsión de la demanda, la IA se está aplicando en muchos aspectos de la cadena de

suministro. La transformación ha sido acelerada por la pandemia, ya que las empresas implementan nuevas tecnologías en el lapso de meses para satisfacer las nuevas demandas del comercio.

La inteligencia artificial y el aprendizaje automático (ML) ya están comenzando a cambiar la faz de la industria de la cadena de suministro, lo que exacerbará aún más la división entre los ganadores y los perdedores. Al eliminar las ineficiencias e incertidumbres profundamente arraigadas, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático impulsan la visibilidad de toda la empresa en todos los aspectos de la cadena de suministro y con granularidad y metodologías que los humanos simplemente no pueden imitar a escala. La inteligencia artificial en las cadenas de suministro está ayudando a ofrecer las poderosas capacidades de optimización necesarias para una planificación de capacidad más precisa, una productividad mejorada, alta calidad, menores costos y mayor producción, todo mientras fomenta condiciones de trabajo más seguras.

### **Cadena de Distribución**

Según OBS Business School (2021), la cadena de distribución es definida como:

La cadena de distribución de un producto está formada por todas las empresas que hacen posible que llegue de origen a destino. En ella pueden encontrarse empresas de transporte, de almacén, 3PL y empresas de suministro, que conectan la oferta con la demanda y llevan los bienes desde el campo o la fábrica hasta el consumidor final (párr. 2).

Con base en la cita anterior, se logra identificar que, en la cadena de distribución, cada uno de los eslabones que intervienen desde el origen hasta el destino son tomados en cuenta como parte del proceso. Es necesario entender que, durante cada etapa, pueden intervenir varias empresas para lograr llevar un producto hasta su cliente final, lo que puede implicar una mayor duración en su curso.

### **Almacenes**

De acuerdo con los datos proporcionados por DATADEC (2022), un almacén se define como:

El almacén es el espacio físico de la empresa donde se efectúa la función de almacenaje. Esta facilidad para definir con una sola palabra como “almacenaje” la función que desempeña dentro de la empresa uno de sus departamentos, podría ser la causa de esa especie de invisibilidad que padece.

Es en nuestros almacenes donde tenemos nuestras materias primas, nuestros repuestos, productos semielaborados, productos terminados. El almacén es donde realizamos funciones que hacen posible la actividad económica de nuestra empresa. Se realizan en el almacén: los aprovisionamientos, la manutención, el embalaje, la recepción y emisión, control de calidad, preparación de pedidos, cambios de presentación, transportes, distribución, facturación... Es en definitiva donde regulamos el flujo de producto terminado (párr. 3-5).

En otras palabras, el almacén para una empresa es una parte fundamental, ya que es la principal base de operaciones, en la que se puede encontrar tanto materia prima como productos terminados para su posterior despacho. Dependiendo de las necesidades de las empresas, los almacenes pueden contar con características específicas y adaptarse para agilizar procesos.

Es de gran importancia evaluar cada una de las tareas que son trabajadas durante el almacenamiento de productos, ya que influyen directamente en las ganancias de las empresas. El almacén es donde se concentra el mayor número de trabajadores de una empresa, teniendo en cuenta cada una de las tareas manuales a realizar; por ejemplo, la manufactura, el embalaje del producto y el transporte, por lo que se encuentra necesario estar constantemente organizando esa línea de trabajo.

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### Cualitativo

Para Hernández y Mendoza (2018), la investigación cualitativa estudia:

(...) fenómenos de manera sistémica. Sin embargo, en lugar de comenzar con una teoría y luego “voltear” al mundo empírico para confirmar si esta es apoyada por los datos y los resultados, el investigador comienza el proceso examinando los hechos en sí y revisando los estudios previos, ambas acciones de manera simultánea, a fin de generar una teoría que sea consistente con lo que está observando que ocurre (p. 7).

A lo citado anteriormente, Hernández y Mendoza (2018) agregan: “(...) se plantea un problema de investigación (...) Va enfocándose paulatinamente. La ruta se va descubriendo o construyendo de acuerdo al contexto y los eventos que ocurren conforme se desarrolla el estudio” (p. 7).

En esta misma línea, Hernández y Mendoza (2018) sostienen que:

Las investigaciones cualitativas suelen producir preguntas antes, durante o después de la recolección y análisis de los datos. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, puede variar en cada estudio (pp. 7-8).

La presente investigación sobre la implementación de la inteligencia artificial en la cadena de distribución, la cual comprende desde el almacenaje hasta su posterior entrega a sus clientes, posee un enfoque de carácter cualitativo. Esto mismo se da por la necesidad directa de buscar características y recaudar información para su posterior análisis; estas pueden ser

obtenidas mediante revisión bibliográfica, comentarios e información proporcionada por las personas entrevistadas.

Al lograr realizar un arduo análisis de la información recaudada en relación con la implementación de la inteligencia artificial en la cadena de suministros, la cual no solamente puede ser sustentada por medio de libros, sino que se pueden fundamentar en comentarios y opiniones de personas inmensamente involucradas en el tema. De igual manera, al ser una investigación de enfoque cualitativo, se cuenta con la ventaja de modificar las etapas anteriores de la investigación en caso de ser necesario.

### **Diseño**

La presente investigación posee como diseño de investigación la fenomenología empírica, la cual trata de registrar la experiencia subjetiva como es informada por la persona la cual se desenvuelve en un entorno determinado, de esta manera se logran obtener diferentes perspectivas de un mismo fenómeno en particular. Mediante esta, se logra trabajar con las declaraciones y experiencias de las personas entrevistadas para crear una idea en concreto con base en las respuestas y en la teoría encontrada para la investigación.

De acuerdo con Hernández y Mendoza (2018) en su libro *Metodología de la Investigación: Ruta Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*, se establece lo siguiente acerca de la fenomenología empírica:

Tanto en la fenomenología como en la teoría fundamentada obtienes las perspectivas de los participantes. Sin embargo, en la primera, en lugar de generar un modelo a partir de ellas, exploras, describes y comprendes lo que los individuos tienen en común de acuerdo con sus experiencias ante un determinado fenómeno (categorías que comparten en relación a este) (Silverman, 2018; Wertz et al., 2011; Norlyk y Harder, 2010; Esbensen, Swane, Hallberg y Thome, 2008; Kvale, 2007 y O'Leary y Thorwick, 2006). Pueden ser sentimientos, emociones, razonamientos, visiones, percepciones, etc. (Patton, 2015; Benner, 2008; Álvarez-Gayou, 2003 y Bogden y Biklen, 2003), como felicidad, ira, pena, dolor, determinación, tranquilidad... De esta manera, en la fenomenología los investigadores trabajan directamente las unidades o declaraciones de los

participantes y sus vivencias, más que abstraerías para crear un modelo basado en sus interpretaciones, como en la teoría fundamentada (p. 548).

Dicho esto, la fenomenología empírica es aplicable para esta investigación, ya que se va a lograr conseguir información sobre un grupo de personas en contacto con el entorno logístico, las cuales van a ser de gran ayuda con su aporte y, de esta manera, lograr interferir de manera positiva en las empresas y brindar un valor agregado. De igual manera, los resultados de esta investigación pueden ser vistos por algunas organizaciones para ser implementados en sus almacenes y cadenas de distribución.

## **Población y Muestra**

### **Población**

La población, a nivel de estadística, comprende a un grupo de personas que poseen en común determinadas características, estas mismas pueden ser específicamente por lugar, tiempo y condiciones lo que los hace potenciales sujetos para conseguir delimitar la investigación. Este sector puede ser seleccionado mediante el problema y los objetivos de estudio para conseguir llegar a las conclusiones.

Para esta investigación, se ha logrado delimitar una población situada específicamente en la participación en la cadena logística, tomando en cuenta tanto a empresas públicas como privadas. Las características en común de dicha población comprenden el conocimiento y experiencia en el ámbito de almacenaje, logística y entrega de productos; en otras palabras, desde la compra del producto hasta la entrega al cliente final.

### **Muestra**

El tamaño de la muestra, número de casos o unidades de muestreo, se define a partir de: naturaleza del fenómeno, capacidad operativa de recolección y análisis, entendimiento del fenómeno, saturación de categorías. Esta se determina mediante los objetivos, el problema y la dirección que el autor quiera brindar hacia la investigación para lograr conseguir la información completa para su posterior análisis.

La muestra se determina durante o después de los primeros ajustes de la investigación, es tentativa y se puede ajustar en cualquier momento, no es probabilística, no busca generalizar resultados, sino profundizar en el fenómeno que se estudia. No es necesario que sea representativa de la población. A continuación, se pueden encontrar los tipos en específicos para realizar la investigación según Hernández y Mendoza (2018):

- Voluntarios (ciencias sociales y médicas)
- Expertos (exploratorias para generar hipótesis)
- Casos-tipo (riqueza, profundidad y calidad de la información, no la cantidad ni la estandarización)
- Por cuotas (estudios de opinión y mercadotecnia)
- Diversas o de máxima variación. (mostrar distintas perspectivas y representar la complejidad del fenómeno estudiado, o bien documentar la diversidad de casos para localizar diferencias y coincidencias, patrones, particularidades)
- Homogéneas (las unidades tienen un mismo perfil o características o comparten rasgos similares. Su propósito es centrarse en el tema por investigar o resaltar situaciones, procesos o episodios en un grupo social).
- En cadena o por redes (participantes clave y conocidos o quienes pueden aportar datos relevantes)
- De casos extremos (evaluar características, grupos o situaciones alejadas de la normalidad o de prototipos).
- Por oportunidad (casos que se presentan de manera fortuita)
- Teóricas o conceptuales (cuando el investigador necesita entender un concepto o teoría puede muestrear casos que le sirvan para este fin)
- Confirmativas (la intención es sumar nuevos casos cuando en los ya analizados se presenta alguna controversia o resultados diferentes)
- De casos importantes o críticos (casos del ambiente que no deben quedar por fuera)
- Por conveniencia (casos disponibles a los que se tiene acceso).

Según Hernández y Mendoza (2018) se puede definir la muestra por conveniencia como:

Estas muestras están formadas por los casos disponibles a los cuales tenemos acceso (Battaglia, 2008a). Tal fue la situación de Rizzo (2004), quien no pudo ingresar a varias empresas para efectuar entrevistas a profundidad en niveles

gerenciales acerca de los factores que conforman el clima organizacional, y entonces decidió entrevistar a compañeros que junto con ella cursaban un posgrado en desarrollo humano y eran directivos de diferentes organizaciones (p.433).

Tabla 1

*Personas entrevistadas*

<b>No. Entrevistados</b>	<b>Puesto</b>	<b>Razón</b>
1	Jefe de exportación	Amplia experiencia en logística, cadena de distribución y exportaciones.
2	Encargado de importaciones	Conocimiento y experiencia en el área de importaciones y almacenaje.
3	Especialista en logística y aduanas	Basto conocimiento en bodegaje, implementación de procesos e interacción logística.
4	Ingeniero en automatización de redes	Experiencia en automatización de procesos y almacenamiento de datos por medio de la implementación de la inteligencia artificial
5	Soporte de importaciones	Encargado de procesos logísticos para empresa costarricense. Posee experiencia en cadenas de distribución y mecanismos de importación.

6	Analista senior de seguridad	Profesional en Ingeniería en Sistemas, con basta experiencia en inteligencia artificial y en procesos de seguridad.
7	Site materials manager	Responsable de la cadena logística en una importante empresa a nivel internacional. Posee conocimiento en procesos logísticos.
8	Supervisor de tráfico y logística	Encargada de los procesos logísticos en empresa trasnacional. Conocimiento y experiencia en la cadena de distribución.
9	Coordinador de desarrollo Full Stack	Profesional en Ingeniería en Sistemas, el cual desarrolla constantemente softwares para mejorar el servicio en el ámbito bancario.
10	Agente Aduanero	Profesional en Aduanas, con experiencia como agente aduanero. Funcionario de la función pública, el cual posee contacto directo con almacenes fiscales.
11	Gerente de operaciones	Profesional encargado de las operaciones de logística a nivel latinoamericano en una

		empresa transnacional.
12	Gestora de Aduanas y Zonas Francas	Profesional especializada en el área aduanera y en el régimen de zonas francas, con experiencia en almacenaje y bodegaje.
13	Operativo en logística aérea	Profesional en Comercio Internacional, encargado del transporte aéreo de mercancías.
14	Analista de desarrollo de aplicaciones	Encargado de procesos informáticos para una empresa comercializadora de productos perecederos.
15	Analista en tecnologías de la investigación	Profesional en Programación, encargado de analizar procesos informáticos para una importante entidad financiera.

*Nota.* Tabla de elaboración propia.

### **Unidades de Análisis**

Las unidades de análisis generan las categorías pertinentes para el planteamiento del problema y explicar el fenómeno en estudio, pero, también pueden surgir paulatinamente y deben ser relevantes. Según Hernández y Mendoza (2018):

1. El investigador revisa todo el material (conjunto de datos).
2. Se identifica un tipo de segmento para ser caracterizado como unidad constante).

3. Codificar para determinar pertinencia: codificación abierta (comparar unidades de análisis para determinar categorías relevantes para el planteamiento del problema).
4. El investigador puede mantener o cambiar la unidad.
5. Unidad – Categoría – Codificación (todas relacionadas unas con otras).
6. Categorías de análisis, técnicas para generarlas:
  - a. Agrupamiento: anotar temáticas vinculados al planteamiento, señalar cuáles son comunes (se repiten una y otra vez) y por último se agrupan.
  - b. Técnicas de escrutinio:
    - i. Repeticiones: la más fácil para identificar categorías
    - ii. Conceptos locales o usados frecuentemente en el contexto del estudio (expresiones reveladoras propias del ambiente al que pertenece el colaborador).
    - iii. Metáforas y analogías (ayuda a localizar categorías con significado).
    - iv. Transiciones: cambios que ocurren de manera natural en conversaciones e interacciones).
    - v. Similitudes y diferencias (del lenguaje verbal y no verbal).
    - vi. Conectores lingüísticos y adverbios, pronombres o similares (grupos de palabras y términos que las conectan).
    - vii. Datos perdidos o no revelados (preguntarse qué falta o perdido).
    - viii. Material vinculado a la teoría (se examina el ambiente o contexto, las perspectivas de los participantes y sus percepciones y lo que piensan de otras personas, entre otros. Relación entre las categorías y las preguntas de investigación y también buscar nuevas perspectivas).

Tabla 2

*Unidades*

<b>Objetivo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Categorías</b>	<b>Def. Conceptual</b>	<b>Instrumen- talización</b>
Estudiar la implementación de la inteligencia artificial	Implementación	Elementos Maneras de implementación Limitaciones	Según Pérez y Merino (2022):  El verbo implementar	De la pregunta 1 a la 4

en la cadena de distribución.		Productos Costos de implementación Inversión Aprendizaje Escenarios híbridos Manutención	hace referencia a la aplicación de una medida o a la puesta en marcha de una iniciativa (párr. 3).	
Determinar el posible impacto de la inteligencia artificial en la cadena de distribución.	Impacto	Especialistas Reducción de costos Costos para el cliente Optimización	Según Yirda (2021):  (...) El efecto es aquello que se considera como conclusión, el fin o consecuencia de una cosa, de ahí deriva el inicio fundamental de causa y efecto de la ciencia y de la filosofía (párr. 1).	De la pregunta 5 a la 8
Explicar la cadena de distribución a partir de la implementación de la inteligencia artificial.	Cadena de distribución	Áreas de mejora Aportes Riesgos Beneficios	Según Pérez y Merino (2022):  Distribución es la acción y efecto de distribuir (dividir algo entre varias personas, dar a algo el destino conveniente, entregar una mercancía). El término, que procede del latín distribūtio, es muy habitual en el	De la pregunta 9 a la 13

			comercio para nombrar al reparto de productos (párr. 1).	
--	--	--	--	--

*Nota.* Tabla de elaboración propia.

### **Instrumento**

Según lo establecen Hernández y Mendoza (2018), el instrumento de la investigación debe de poseer las siguientes características:

Confiabilidad – aplicación repetida al mismo individuo, produce resultados iguales

Validez - medición con exactitud de la variable.

- Validez de contenido (se mide la amplitud del contenido de la variable a medir).
- Validez de criterio (comparar resultados con otro criterio externo que busca medir lo mismo)
- Validez de constructo (que tan bien un instrumento representa y mide un concepto teórico)

Factores que pueden afectar la confiabilidad y la validez: la improvisación y aplicar instrumentos desarrollados en el extranjero que no han sido validados en el contexto

Objetividad – es el grado en que el instrumento es o no permeable a la influencia de los sesgos y tendencias de los investigadores que lo administran, califican e interpretan. La objetividad se refuerza mediante la estandarización en la aplicación del instrumento (mismas instrucciones y mismas condiciones).

Para esta investigación, se realizará la recolección de información por medio de entrevistas, las cuales son un diálogo entre dos personas, normalmente dirigido por el entrevistador encargado de realizar las preguntas y el entrevistado se encarga específicamente de brindar la información necesaria. Esta se llevará a cabo a personas con alto nivel de información para obtener los datos más precisos posibles.

La entrevista va a llevar un orden estructurado, siguiendo de esta manera una guía de preguntas en específico para recaudar la mayor información posible. De igual manera, se debe tener presente que al estar interactuando con una persona, las respuestas pueden presentarse de manera ambigua, la conversación puede ser extensa o limitada debido a la situación interpersonal.

De igual manera, para la entrevista se va a utilizar como instrumento el cuestionario, el cual es un documento que cuenta con una serie de preguntas correctamente elaboradas y estructuradas, esto con el fin de obtener la mayor cantidad de información para que sea posteriormente analizada. Las respuestas dadas por las personas entrevistadas pueden arrojar resultados en desorden, por lo que es deber del investigador agrupar y ordenar la información.

La recolección de datos puede implementarse de la siguiente forma, según Hernández y Mendoza (2018):

Como ya lo señalamos, existen múltiples instrumentos para medir toda clase de variables y en algunos casos puedes combinar varias técnicas de recolección de los datos. A continuación, te describimos brevemente las más usuales. Los instrumentos que revisaremos en este capítulo son: cuestionarios y escalas de actitudes, mencionando a otros. En el capítulo adicional 7 "Recolección de los datos cuantitativos, segunda parte", que puedes descargar del Centro de recursos en línea, se comenta sobre los siguientes: registros del contenido (análisis de contenido) y observación cuantitativa, pruebas estandarizadas, recolección de información factual e indicadores (análisis de datos secundarios de registros públicos y documentación) y metaanálisis, así como otras clases de mediciones. Los metodólogos de cada ciencia y disciplina han desarrollado una gran diversidad de instrumentos y procedimientos (p. 250).

### **Fuente Primaria**

La presente investigación posee varias fuentes primarias, las cuales se definen con el nombre de referencias, según Hernández y Mendoza (2018):

La elaboración del marco teórico comienza con la propia revisión de la literatura, lo cual implica detectar, examinar y obtener las referencias bibliográficas que sean adecuadas para el planteamiento del problema (propósito, objetivos, preguntas y justificación), de donde se extrae y recopila la información relevante y necesaria para enmarcar nuestro estudio. Tal revisión tiene que ser selectiva, puesto que cada año se publican en el mundo miles de artículos en revistas académicas y periódicos, libros y otras clases de materiales en las diferentes áreas del conocimiento (p. 72).

### **Fuente Secundaria**

De igual manera, para la investigación es de suma importancia tomar en cuenta fuentes secundarias, también definidas como datos secundarios, de acuerdo con Hernández y Mendoza (2018):

Implica la revisión de documentos, registros públicos y archivos físicos o electrónicos. Por ejemplo, si nuestra hipótesis fuera: “la violencia manifiesta en la Ciudad de México es mayor que en la ciudad de Bogotá”; entonces acudiríamos a las alcaldías de las urbes para solicitar datos relacionados con la violencia, como número de asaltos, violaciones, robos a casa-habitación, asesinatos, etc. (datos generales, por distrito y habitante). También obtendríamos información de los archivos de los hospitales y las diferentes procuradurías o cuerpos policiacos. Un caso de una investigación cuyo método de recolección se fundamentó en datos secundarios fue el que a continuación se comenta (p. 291).

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se muestra el análisis de la información suministrada por las personas entrevistadas designadas para la investigación; la información se obtuvo por medio de las entrevistas de la investigación en curso. Este capítulo se encuentra organizado de la siguiente manera: primero, se encuentra una tabla que puntea las categorías que fueron arrojadas por cada unidad de análisis explorada; las unidades en las cuales se clasifican las categorías corresponden a los contenidos de los tres primeros objetivos específicos de la investigación.

Seguidamente, la segunda parte del capítulo se encarga de describir y analizar cada categoría de análisis. Este análisis se ocupa de hacer una comparación entre lo expresado por las fuentes de información con la teoría en la que se basa el presente estudio. Posterior a la realización de esta información, se encuentra el apartado exclusivo para interpretación. Este punto de la investigación consiste en realizar una conexión entre las categorías para lograr dar una respuesta al problema de la investigación.

A continuación, se detallan las unidades de análisis con sus respectivas categorías:

Tabla 3

### *Unidades de categorías y análisis*

<b>Unidad</b>	<b>Categorías</b>
Implementación de la inteligencia artificial	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Elementos a utilizar</li><li>2. Maneras de implementación</li><li>3. Limitaciones en la implementación</li><li>4. Productos con mejor aprovechamiento de la inteligencia artificial</li><li>5. Costos en la implementación</li><li>6. Inversión inicial</li><li>7. Aprendizaje sin emociones</li><li>8. Escenarios híbridos</li></ol>

	9. Manutención de la inteligencia artificial
Impacto de la inteligencia artificial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Necesidad de especialistas en inteligencia artificial</li> <li>2. Reducción de costos a nivel empresarial</li> <li>3. Costos para el cliente final</li> <li>4. Optimización de procesos</li> </ol>
Cadena de distribución	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Áreas con mejoras en la cadena de distribución</li> <li>2. Aportes a la cadena de distribución</li> <li>3. Posibles riesgos</li> <li>4. Beneficios en la cadena de distribución</li> </ol>

*Nota.* Tabla de elaboración propia.

### **Unidad de Análisis 1: Implementación de la inteligencia artificial**

La presente unidad de análisis hace referencia a las diferentes variables aplicables en la cadena de distribución con base en la inteligencia artificial, esto da a entender la utilización de sistemas operativos o actualizaciones de sistemas operativos. Todas estas aplicaciones se pueden llevar a cabo para el beneficio tanto de la relación empresa-cliente como a nivel de la logística nacional.

De igual manera, se establece lo siguiente por medio de la implementación de la inteligencia artificial por parte del Blog Editorial Team (2021):

Desde hace algunos años, la Inteligencia Artificial (IA) ha alterado a la industria en todo el mundo. Posiblemente no siempre sea tan obvio a simple vista, pero es posible que las organizaciones que superan a sus competencias usen IA para ayudar a informar sobre sus decisiones comerciales. La IA con frecuencia se

describe como máquinas o procesos con inteligencia similar a la de los humanos, habilitados a través de algoritmos de aprendizaje mecanizado. Uno de los mejores aspectos de la IA puede aplicarse a toda industria. Sin importar el tamaño de una organización, la IA puede solucionar los desafíos y aumentar las eficiencias al analizar y usar los datos de calidad (párr. 1).

De la presente unidad de estudio, se desprenden las siguientes categorías:

- Elementos a utilizar
- Maneras de implementación
- Limitaciones en la implementación
- Productos con mejor aprovechamiento de la inteligencia artificial
- Costos en la implementación
- Inversión inicial
- Aprendizaje sin emociones
- Escenarios híbridos
- Mantenimiento de la inteligencia artificial

Seguidamente, según su orden de aparición en la lista anterior, cada una de las categorías serán detalladas para, posteriormente, ser analizadas, teniendo en cuenta que están hechas con base en los objetivos de la presente investigación, esto con el fin de llevar a las conclusiones y recomendaciones de la investigación. En este análisis se realizará una comparación de cada una de las respuestas proporcionadas por las personas entrevistadas y la teoría respectiva para el proyecto.

### **Categoría 1: Elementos a utilizar**

#### **Descripción**

De acuerdo con las respuestas arrojadas en la entrevista realizada, una gran cantidad de personas entrevistadas indicaron que la implementación de la inteligencia artificial se debe realizar; sin embargo, se comentaron diferentes puntos de vista sobre su implementación. Dicha información es de suma importancia, ya que, debido a la variedad de empresas y sus

necesidades, así puede llegar a variar su implementación. Lo anterior se ve reflejado por medio de las siguientes respuestas:

- *“En el caso de ser mercancía pequeña sería bueno implementar el sistema de drones por rapidez y eficiencia y su logística de entrega muy eficaz si es acá en el área metropolitana. Con respecto a los contenedores inteligentes serían buena opción donde son productos perecederos como producto peligrosos que hoy en día que son productos muy delicados para transportarlos, también sería importante que manejaran con ese tipo contenedores inteligentes, con un sistema de rastreo o un sistema de lo que es prioritario y tener un espacio guardado para ellos para decir bueno aquí tenemos esta área que va con perecederos o peligrosos y tenerlos siempre monitoreados para saber si están llegando a tiempo o si hubo algún problema o todas las posibilidades que pueden pasar en un transporte marítimo” (Entrevistado 1).*
- *“... en eso entraría el software que tendría un control de inventarios por espacio para así poder llevar el control, espacio tiempo, recepción y entrega que sería una disponibilidad una herramienta de excelencia para poder entregar, que es lo que pasa que usted llega agarra e implementa un software y el software va a decirle a usted el momento de llegada de la mercadería, en que ubicación se encuentra, el tiempo de duración para entregar y todo el proceso y el inventario que se va a llevar sobre cada producto. Todo tiene que ser sistematizado porque si no no podemos competir, entonces cada almacén o cada entrega que se va a hacer tiene que estar sistematizado todo” (Entrevistado 2).*
- *“Considero que hay varios aspectos que se entrelazan y se necesitan para que la inteligencia artificial se pueda utilizar en las empresas. Va desde la implementación por supuesto de sistemas y de toda la estructura que tienen que desarrollar los especialistas en programación como tal. No hay una receta secreta, no hay como un estándar en la industria para decir: ok en una bodega en tal espacio, lo que se implementa es este sistema. Va de la mano en que sea especializado para las necesidades que tenga cada empresa. Volviendo a la pregunta tuya, diría desde un sistema de software, estructura y desarrollo de programadores, hasta sistemas automatizados, usando ya robots en las bodegas, dejando a los colaboradores de las bodegas que se encargan de llevar el producto, de ponerlo en una ubicación de la*

bodega, el inventario como tal, aunque esto también ya lo hacen actualmente las máquinas” (Entrevistado 3).

- *“¿Qué es bueno implementar en este caso? Bueno pues, si se quiere implementar un proceso de automatización, se tiene que tener en cuenta que va a ser un programa que se ejecute. Si se agrega una inteligencia artificial es diferente, porque la inteligencia artificial no es un programa como tal, sino es un programa que puede realizar una serie de programas, que ella misma va a aprender con base en el resultado de sus programas. Los programas como tal se llaman experimentos. Entonces, ¿qué se debe de tomar en cuenta? Se debe de tomar en cuenta que se necesita una inteligencia artificial que sea capaz de aprender con base en resoluciones de experimentos que se le den. Se necesitan crear experimentos con base en lo que se le va a pedir. Por ejemplo: si es una distribución, se tiene que crear un experimento que se le indique a ella por medio de qué simbología, el producto se considera como bueno o malo, ya sea por forma, color, textura o lo que se le implemente. Él va a aprender digamos de sí mismo, cada vez que ocurre una situación que no sea dentro de los parámetros normales de ejecución dentro de ese experimento. Si se da algún valor, algún resultado que no esté dentro de las posibilidades, la computadora va a incluir esta nueva posibilidad, como resultado de un experimento que se dió. También se necesita un bot que se encargue de recolectar toda esta información que se acaba de decir. ¿Por qué? Porque no solamente para cuestión de la inteligencia artificial como tal, sino también para cuestiones de machine learning, de deep learning o de cualquier otra integración que se le quiera hacer al programa. Es importante que se tenga como base de datos a la hora de que la inteligencia artificial vaya a hacer algún experimento y también es importante tenerlo como referencia al usuario, llámese el diseñador, llámese el de mantenimiento, lo que sea que le de soporte, puede interpretar a la hora que haya una malfunción. Pero es muy importante que exista eso, un experimento o una serie de experimentos que se encarguen de ejecutar los procesos que se van a requerir en esa cadena de distribución, llámese el proceso para verificar; luego el proceso para entregar; luego el proceso para almacenar; cualquiera. Y también tiene que tener lo básico de una inteligencia artificial, que es, pues... un bot ya sea de recolección de información, de acceso de información, que sea con interacción humana, o sea que tenga un user experience, que tenga graphic user interface o cualquier tipo de integración que le permita la interacción con el*

*usuario final o simplemente un bot corriendo en el backend para que ejecute los programas” (Entrevistado 4).*

- *“Se puede llegar a la creación de una base de datos que llegue a alimentar el sistema de la máquina, para tener una precisión exacta. Es importante tener en cuenta la rapidez o agilidad para tomar decisiones o acciones dentro de las instalaciones. Es importante tener en cuenta también el factor tiempo, ya que una máquina puede trabajar sin tener descansos” (Entrevistado 5).*
- *“Podríamos empezar tal vez por lo que sería un software, como tal vez implementar eso para agilizar lo que son procesos manuales. Yo tal vez me iba más por el lado de automatizar procesos, algo que ya esté establecido, tal vez tipo una cola de algún producto, que se están haciendo 27 botellas por minuto, qué puedo hacer yo para agilizar ese proceso y ya no hacer 27 botellas sino para llegar a hacer sino redondearlo a 30 o en su mejor efecto hacer 100. Creo que eso es algo que va muy de la mano con lo que es un software, que le podemos dar el uso no solo a lo que es una computadora, sino máquinas, ya sea un reloj, un parlante, las cosas más pequeñas utilizan un software. Tal vez como ese elemento” (Entrevistado 6).*
- *“Pues para optimizar las rutas por los envíos definitivamente es crucial utilizar modelos matemáticos, que optimicen rutas o envíos. También hay que tener el personal o conocimiento para poder manipularlo. Tiene que tener el volumen necesario para que el beneficio sea mayor que el costo, si yo hago un envío al día probablemente no necesite o software que me diga que tengo que hacer un envío al día. Personal, el volumen y los equipos como lo mencioné antes” (Entrevistado 7).*
- *“El software es uno de los más importantes me parece a mi, y todos los medios electrónicos que actualmente trabajamos, desde un teléfono inteligente por ejemplo, hasta las computadoras portátiles o fijas que utilizamos en los procesos y desde donde accedamos diferentes softwares que nos permiten dar trazabilidad a todo el proceso*

*logístico y a toda la cadena de suministros. Igualmente en toda la cadena de suministros, necesitamos del uso de algunos elementos o softwares para poder dar la trazabilidad, que sin ellos sería un poquito complicado” (Entrevistado 8).*

- *“Sobre la inteligencia artificial se entendería tal vez que el machine learning podría ser una de las tecnologías a utilizar en la cadena de suministro. La inteligencia como tal en sí también, dado que ambas se complementan, son para mi hermanas y se la tecnología podría ir aprendiendo cómo poder tal vez desde mi punto de vista, cómo poder eficientizar y conocer a dónde van y desde dónde vienen desde mi opinión” (Entrevistado 9).*
- *“Para mí los elementos a utilizar van a depender del resultado que usted quiera en la inteligencia artificial, entonces para eso tiene que ver esos factores para así aplicar los algoritmos y obtener los resultados que uno desea. Por ejemplo, en el tema del tracking, actualmente a nivel de aduanas usted puede hacer rastreo de todas las mercancías que usted importa o exporta a nivel mundial de un punto A a un punto B. Entonces pues va a depender de eso. Hablando aduanalmente o a nivel de comercio, va a depender de factores de tiempo, factores de lugar y otros elementos que conllevan a eso” (Entrevistado 10).*
- *“Básicamente mucho va enfocado a temas de tecnología, tecnología automatizada, todo lo que son desarrollos de softwares o programas que en automático genere información en tiempo real para las empresas o para la toma de decisiones. Por ejemplo, inteligencia de rutas o ruteo inteligente, dependiendo de los destinos, dependiendo del cliente, dependiendo del volumen, dependiendo de la ruta, en donde previamente usted con una información, el sistema como tal calcula cual es la ruta más óptima para ahorro de tiempo y ahorro de costos, tanto para el que brinda el servicio como al que va a recibir el servicio. Al final el costo se traslada o se*

*transforma en un costo para el cliente final. Entonces entre menos costos tenga yo, más posibilidades tengo yo de crear un negocio rentable, pero también que el cliente pueda tener una tarifa conveniente” (Entrevistado 11).*

- *“Actualmente hay muchas herramientas que nos permiten a nosotros pues considerar, a nivel de logística, el que más ha venido a ayudar es con la parte de trazabilidad. Anteriormente no teníamos esa visibilidad en la parte marítima incluso, el sistema por sí solo se actualiza. Nosotros actualmente, por ejemplo utilizamos mucho para nuevos negocios, esta página que se alimenta de todos los trámites aduaneros que se realizan por medio de TICA. Entonces vieras que esa es una de las partes de la inteligencia artificial que más nos ha servido, porque el mismo sistema se autoalimenta y nos brinda la data actualizada y real a como se va manejando o utilizando. En la parte ya de almacenes, obviamente las herramientas que tenemos para controles de inventarios que van superándose cada día, toda esta parte pues sí es bastante importante” (Entrevistado 12).*
- *“Considero que se podría implementar el la facilitación de códigos dentro de los almacenes fiscales, para una mayor velocidad de transporte dentro de los mismos con una identificación inmediata de la mercancía para que los operarios puedan cumplir sus funciones ahorrando tiempo y dando un mejor servicio, implementacion de camaras de seguridad en los camiones Además se puede incluir en el rastreo de paquetes para el cliente, para que esté monitoreando su carga y notificar si algo ha sucedido en el transcurso del mismo” (Entrevistado 13).*
- *“Bueno, lo más importante para utilizar inteligencia artificial en una cadena de distribución son los registros históricos de por lo menos de los productos que más se han se han utilizado se han movido, verdad? Lo que es en dónde se quiere utilizar. Por ejemplo, si en este caso puede ser, por ejemplo, de lo que más exporta a Europa. Si*

*ponemos por el caso del café, hacia dónde va el café, quienes lo compran, cuál ha sido los volúmenes de venta en los últimos quince años, si hay algún patrón en específico para donde, o sea, para donde van para qué ciudades van, compradores importantes. En general, creo que lo más importante para implementar el algún algoritmo de inteligencia artificial es la información como tal, porque para que un sistema sea exitoso, debe de aprender de lo que ya ha sucedido para poder tomar decisiones en base a esa información y lo que se va a crear, cómo se va a implementar en el futuro, cómo se van a manejar pedidos o volúmenes o envíos en esa zona o en ese lugar específico” (Entrevistado 14).*

- *“Ok perfecto. Bueno, considero que este tipo de tecnología es muy versátil, la verdad. Es uno de los beneficios que se puede adaptar a cualquier tipo de industria, veo varios beneficios que se pueden utilizar en este tipo de negocio, unos de los principales elementos o temas clave, verdad, de lo que es inteligencia artificial son lo que son “RPA”. Que es el proceso de automatización por medio de robots de procesos automatizados. Es una tarea muy útil. Consideró que ayudaría tanto a ahorrar costos, así como ahorrar tiempo. Básicamente es una herramienta que nos permite quitar lo que es la acción humana en lo que son tareas repetitivas, verdad? Se utiliza mucho en lo que es “Back Office”, además de lo más conocido que son asistentes virtuales, lo cual puede ayudar a agilizar, verdad la comunicación con los clientes y los mismos trabajadores de la organización. Como analista, veo muchos beneficios a lo que son predicciones, por lo que la inteligencia artificial conjunto con una rama que tiene que es “Machine Learning” puede ser utilizada para hacer muchos tipos de predicciones tanto predictivas como prescriptivas, lo cual ayudará a los líderes, a las personas a cargo a tomar mejores decisiones. Esto es muy utilizado en la industria, ya que permite obtener ventaja competitiva con respecto a sus competidores. En términos de inteligencia Artificial, consideró que esos son los puntos principales que se pueden implementar en lo que es Supply Chain con el propósito de reducir costos, tener un*

*mejor entendimiento del negocio y automatizar tareas que puedan estar quitando tiempo, permitiendo a los humanos dedicar ese tiempo, verdad? A otros tipos de proyectos” (Entrevistado 15).*

## **Análisis**

Con la introducción de la inteligencia artificial a la logística, se han llevado a cabo una serie de transformaciones en procedimientos y administración de recursos de distintas maneras. Debido a ese escenario, ha trascendido la necesidad de conocer los diferentes elementos que pueden llegar a utilizarse y ser aplicados correctamente en cada uno de los diferentes casos.

Conforme a lo indicado anteriormente, Tuneu (2020) establece lo siguiente:

En su forma más simple, la IA respaldaría las funciones administrativas y los procesos mediante la detección de anomalías y excepciones. Gracias a ello, se evidenciarían los problemas antes de que puedan llegar a mayores.

En el caso de aplicaciones más complejas, ofrece a operadores 3PL (servicios de logística tercerizada), expedidores y transportistas información basada en el análisis de datos de la cadena de suministro. Esto es más importante que nunca conforme aprendemos las lecciones del coronavirus (COVID-19).

En términos operativos, la IA es la base de la optimización de rutas inteligente (IRO), ya que ayuda a las empresas de logística a coordinar los recursos y los viajes de forma más rentable. A menudo lo hace en tiempo real y de manera mucho más eficiente de lo que los humanos podrían conseguir. Una mejor gestión de los procesos implica predicciones más fiables y, por ende, menos sorpresas (párr. 3-6).

Con base en la información anterior, se puede identificar la utilización de inteligencia artificial para el área administrativa, esto para lograr detectar errores a tiempo en el área de servicios logísticos, analizando los datos presentes en la cadena de suministros. De igual manera, se puede llegar a utilizar para establecer rutas seguras y rápidas, para lograr una mayor eficiencia y tener un sistema más fiable.

## Categoría 2: Maneras de implementación

### Descripción

Debido a los diferentes ambientes en los que se desarrollan las personas entrevistadas, fueron determinadas distintas maneras de implementación de la inteligencia artificial, por lo que se volvió de gran relevancia para los resultados del estudio y su análisis. A pesar de los distintos puntos de vista, se logra apreciar un amplio conocimiento en el tema por parte de las personas entrevistadas al brindar más de un ejemplo. Lo anterior se logra contextualizar por medio de los siguientes apartados:

- *“Yo de software no sé mucho pero si considero que hoy en día se están desarrollando muchas aplicaciones que se pueden rastrear todo ese tipo de señales en tiempo real, de hecho hoy en día hay muchas empresas en el área de la logística que se dedican únicamente a dar ese tipo de servicio, tener como un tipo de gps y conectado a aplicaciones donde uno como cliente puede acceder directamente a rastrear dónde está el contenedor, mi mercancía y todo eso”* (Entrevistado 1).
- *“En este momento nosotros tenemos que ir separando el producto en tarimas o en espacios del almacén fiscal o la bodega que usted quiera y ahí va a empezar con el proceso, usted va tener un piqueo una separación que va a tener un régimen de distribución para cada cliente que lo va a requerir entonces en ese momento usted hace la separación el piqueo todo en el software lo va llevando y después la entrega la va metiendo con el GPS en el camión de entrega y va tirando un reporte de entregas y hacer una ruta de entrega y el mismo software que va a permitir hacer la ruta la hora en que la va a entregar es un procesos que se va a llevando en el momento que está en el almacén para la entrega todo mediante un software y un sistema GPS que va a tener el camión”* (Entrevistado 2).
- *“En procesos de bodega, de acomodo de productos, sistemas automatizados que nos dice cuando podemos rotar productos dentro del almacén como tal. Te pongo un ejemplo, ahorita estamos cerrando la temporada de verano, entonces si es una empresa que sé yo, para puntualizártelo muy bien como Pequeño Mundo o El Rey que*

*son empresas que venden de todo, entonces ¿qué tienen ahorita con este sistema de inteligencia artificial o de tecnología? El sistema le dice que traigan al frente de la bodega todos los productos que son de esta temporada para tal fecha, después de eso ¿qué sigue? Seguiría, vamos a ver, invierno por decirlo así, entonces saquemos todas las sombrillas, todas las capas, todo lo que se necesite en invierno y así lo parametriza el sistema, así lo parametriza la inteligencia. Entregas como inteligencia artificial, entregas como vos decís utilizando drones, emm rutas, UPS desde hace muchas décadas atrás, y estas compañías de entrega utilizan sistemas que se han adaptado a la operación de ellos. Un waze, pero pongamos un waze hace 20 años atrás, lo usaban estas empresas para precisamente darse cuenta donde estaban las congestiones de tránsito para ahorrar tiempo en las empresas. estas empresas han venido en las últimas décadas de decirnos su paquete se entrega esta semana, a decirnos su paquete se entrega a inicios de semana, a decirnos Diana su paquete se entrega hoy a las 9 de la mañana, y todo eso no es porque hay una persona que se ha vuelto más sabia y que diga sí el paquete de Diana se va a entregar a las 9. No, es porque los sistemas y los datos nos dicen que de fijo vamos a llegar hoy a más tardar a las 9” (Entrevistado 3).*

- *“Bueno, hoy día existen dos formas de poder integrar cualquier tipo de tecnología a nivel empresarial o a nivel doméstico, está la tecnología on premise o tecnología que se encuentra dentro del edificio y está la tecnología on demand, una tecnología de la nube. Dependiendo de qué integración tenga usted, va a recibir diferentes tipos de beneficios, contras y todo lo mismo. Si ya sea que usted compra el equipo, llámense servidores, equipo de redes y todo lo que se necesita para integrarlo en su casa o en su empresa, o si bien usted quiere los servicios por medio de la nube, ya sea con una plataforma SAAS o ya sea mediante un servicio de nube como tal, tiene que hacer una inversión. El valor va a depender, ¿de qué aspectos? Va a depender de qué tipo de estructura se quiere tener. Volvemos a lo mismo, porque esto es demasiado importante, ya sea tener la integración física, en su equipo, en su departamento, donde usted los pueda ver y los pueda manipular o prescindir de los servicios de terceros como por ejemplo una nube o una empresa que te provean servicios de SAAS, como vendría*

siendo VMware. ¿Por qué esto es muy importante? Porque el equipo que usted consiga va a ser diferente. Por ejemplo, mediana empresa quiere comprar el equipo, conseguir servidores, conseguir equipo de redes, administración, licencias, el software ya sea que van a ser propietarios del software o por medio de un desarrollador o por programas de third party que le van a dar las herramientas. Solamente que él va a tener un límite y si usted quiere incrementar ese límite, va a tener que volver a hacer otra inversión. Mas sin embargo, la versión de la nube es demanda, ¿qué quiere decir? Que vos pagás dependiendo de lo que vos utilizés, si vos utilizás una cantidad de recursos de cierto precio al año, eso es lo que se te va a cobrar; si no lo llegás a utilizar, pues no se te va a cobrar. ¿Las ventajas? Pues la on premise todo el equipo es tuyo, el equipo de redes, mantenimiento, las licencias, pero se ve limitado a la hora de que es un recurso único, porque el equipo tiene un rango de utilidad, donde si se excede ese rango, hay que volver a hacer otra inversión. Está por otro lado lo que es la infraestructura de la nube, que es una inversión que es tal vez un poco más a escala dependiendo de sus recursos, si no es mucho no te va a salir tan caro, y si es muchísimo, creo que te va a salir aún más cómodo que el equipo de on premise. Los contras de la nube es que no tiene tanta protección, su información de cierto modo está en internet, aunque tiene un montón de encriptaciones, túneles y un montón de seguridad, pero no es lo mismo, sí me entiendes? De las dos maneras hay que invertir en seguridad, pero al final todo va a llegar a un servidor, y ubicar ese servidor es la manera más rápida de protegerla, ya que por medio de un botón se puede desconectar. Pero la mayoría de los ataques no se saben cuando se dan ni cuando se están dando y no se puede ejecutar un sistema tan limpio, más si está dentro de una nube porque los sistemas de nube utilizan un protocolo que se llama CDN (Content Delivery Network) eso lo que hace son básicamente copias del mismo servidor a lo largo de todo el mundo para que se accese más rápido la información, es una muy buena funcionalidad para aumentar la velocidad pero vuelve a poner en parte lo que es la la protección verdad más cómodo en un servidor a la par tuyo

*donde vos podés cuidarlo a que esté regado por el mundo. Sí requiere una inversión y como acabo de comentar, depende mucho de lo que necesites y de lo que quieras, va a ser mucho más cara la inversión de comprar el equipo que la inversión que vas a tener por medio de la nube... Yo creo que es importante aclarar que muchas de las funcionalidades que se aplican ahorita no utilizan Inteligencia artificial y son algoritmos muy funcionales y se podrían hacer bien, bien, bien sin implementarle una Inteligencia artificial siempre el mismo proceso, una misma estructura. ¿En dónde se puede implementar una Inteligencia artificial que daría más beneficio? Donde exista la necesidad de la interacción con el humano. Ahí es donde básicamente se pueda artificial que puede aprender, donde exista la necesidad de alguien tome una decisión. ¿En dónde siento yo que se podrían aplicar una mejor utilización de la Inteligencia artificial? En documentos, proyectos o trabajos de la universidad la inteligencia artificial tendría o podría discernir si dependiendo del nivel de plagio, requiera o no requiera que esa persona pierda el examen, por ejemplo. Cuando ahorita sin esa idea solamente te da como esta persona plagió tanto, ¿me entiendes? Y tiene que integrarse con un humano para que decida, tal vez el plagio que hizo fue bastante grave y merece que pierda el curso, o sólo perder el examen porque fue un plagio no tan fuerte, pero más o menos por ahí la idea. También se podría utilizar en lo que es la ejecución de qué frutas o no podrían ser comestibles a la hora de, pues... respectivamente tomarlas y hacerles el chequeo, podría dar peso, contextura, olor, niveles de calor o ese tipo de cosas, y bajo todo ese montón de parámetros, dictar si la fruta debería de ser vendida o debería de ser descartada. Podría ahí aplicarse la integración con una inteligencia artificial porque va a haber ese factor humano que dicta que la fruta está posiblemente buena, ¿verdad? Porque he aprendido que esta fruta después de cierto tiempo todavía funciona, eso es lo que la computadora va a llegar a simular en algún un punto por medio de los experimentos y del aprendizaje bajo los resultados de los experimentos. Esos podrían ser dos factores muy importantes en los cuales se podría integrar con una inteligencia artificial que daría*

*unos mejores resultados. Ahora, cuando se integra la inteligencia artificial a nivel actual, es más que todo como medio de investigación, porque en ciertos aspectos falla mucho. Donde se ha visto una mejor utilización y adaptación es en los famosos chatbots, dependiendo de lo que vos le preguntes, él te va a ir respondiendo bajo su conocimiento y la experiencia de los experimentos. Se ha aplicado muy bien, pero la mayoría de las demás integraciones que se han tenido, sí dan muchos errores, creo que aún no hay como esa ventaja que va a producirse en unos 10 años por la inteligencia artificial. De hecho se espera que los mismos bots o sistemas artificiales sean capaces de programar los programas en el futuro. Dependiendo de una serie de requerimientos, ellos mismos lo van a desarrollar. Entonces pues la idea es que nosotros seamos más bien los que le demos mantenimiento a esas inteligencias artificiales” (Entrevistado 4).*

- *“Se puede llegar a la creación de una base de datos que llegue a alimentar el sistema de la máquina, para tener una precisión exacta” (Entrevistado 5).*
- *“Digamos que dentro de ese mismo proceso, tal vez esté ir contando inventario y que a cada una de estas botellas se le va asignando un ID y que ese ID dea recurrente, entonces a la hora de decir tenemos tanto producto, al finalizar lo que es la producción, tendríamos como identificar cada una de ellas. En programación se le llama un bucle o ciclo, a cada botella se le asigna el ID diferente y esto lo hace más fácil” (Entrevistado 6).*
- *“Al final el proceso general de la cadena de abastecimiento pues tiene un surtidor tiene órdenes de compra, tiene envíos, tiene recibos, tiene conversiones de producto y tienen más envíos a bodega o a cliente. Pueden surgir muchos procesos, el que principal en este momento es el de la automatización, como lo son muchas bodegas en el mundo, en el cual mediante robot, se hace pues todo el proceso de reservar*

*material, de elegirlo, de encargarlo y de enviarlo, entonces yo lo que veo es que puede venir mucha automatización en todos estos procesos” (Entrevistado 7).*

- *“Yo pienso que hay pues muchos procesos, creo que sería la mejora de algunos procesos y si tuviese que decir alguno que surgiera, pues serían básicamente, viéndolo desde mi perspectiva, procesos que agilicen el manejo o distribución de las cargas. También sistematizar cuáles son las mejores opciones en el proceso logístico, por ejemplo si tengo una carga, poder hacer un análisis de qué me conviene más, si movilizar la carga aéreo, marítimo o terrestre de acuerdo con las necesidades que tenga en ese momento” (Entrevistado 8).*
- *“Por alguna razón me acordé también de lo que la cadena de bloques o el blockchain que si ya combina esto con la inteligencia artificial, podría llegar a traquear específicamente desde la consecución del producto que se vaya a enviar hasta el lugar, el tiempo que lleva, decirme si está por perecer si es un producto perecedero, cuánto tiempo aproximado me podría llegar a brindar un nuevo servicio como estimaciones de tiempo más exactas de las que puede llegar a hacer el humano basándose en datos para hacer la entrega de lo que se va a enviar” (Entrevistado 9).*
- *“Para darte una de esas ideas, debería de ser algo innovador, pero en el caso de los drones, estaba viendo que yo generalmente compro mucho en Amazon, entonces nosotros también tenemos un servicio de courier y lo que he visto es que la entrega y todo lo que el sistema de amazon como tal funciona con inteligencia artificial, entonces el tema de los drones es un aprovechamiento a futuro a nivel de paquetería y posteriormente me imagino que hasta medio de transporte va a ser para el humano” (Entrevistado 10).*

- *“Podría generarse manejo de operaciones remotas, todo lo que tiene que ver con operaciones en Panamá, en Estados Unidos, o en El Salvador; operaciones de otros lugares donde no necesariamente tienen que tener personas físicas pero sí debe de haber un sistema o software de apoyo. Entonces creo que la virtualidad vino a colaborar con el tema de romper esas barreras o fronteras que se tenían y que muchas veces inclusive había un paradigma con respecto al tema de que tiene que ser presencial, ahora con la virtualidad que hemos experimentado como compañía, como país, como mundo y demás, es factible llevar a cabo tareas con el soporte de tecnología de punta, sin la necesidad de que la persona esté presencialmente en un lugar”* (Entrevistado 11).
- *“Adaptación de los almacenes y oficinas en tecnología avanzada para un mejor registro de lo que entra y sale del mismo, capacitación para los colaboradores en todo el proceso de logística. todo esto desde una perspectiva de países que no han logrado el desarrollo ideal, principalmente latinoamérica. Una buena implementación de inteligencia sería un registro incorporado al almacén a la hora de la mercancía, que existan barras de registro que lea los códigos e inmediatamente reconozca que entra y que sale del misma”* (Entrevistado 13).
- *“Procesos que tengan que ver con la cadena de suministros puede ser, no sé, se me podría ocurrir predecir el volumen que se va a necesitar en dichas... en dichos periodos del año o en el año como tal. Por ejemplo, si nosotros sabemos que la capacidad del volumen de producción que nosotros podemos generar es diez y nosotros sabemos que para o sea diez por mes por ejemplo, y nosotros sabemos que hay determinados meses donde ese volumen aumenta, osea que en ese mes el volumen requerido para la persona que lo va a comprar, para la persona que que que está pidiendo es mayor, se puede, eso se puede prever a ver como aumentar el cómo aumentar el en volumen de producción en ese mes o en ese periodo de tiempo. O sea,*

*ahora que viene Navidad, por ejemplo, nosotros sabemos que el consumo de luces navideñas va a ir a la alza porque todo el mundo está buscando y las luces para decorar y todo eso. Pero digamos, esto no sólo se aplica como productos de temporada, sino que se puede aplicar a todo lo demás. Por ejemplo, zapatos bueno, un país como Costa Rica eso no se cambia tanto. Pero en país donde las estaciones de climas más marcas y existen zapatos de por allá donde se acerca el invierno ya los zapatos son más cerrados y tienen más insolación para las temperaturas, verdad?”* (Entrevistado 14).

- *“Bueno, el punto clave verdad de la inteligencia artificial es, bueno, siento, que es importante recalcar, verdad que lo que se busca es emular el comportamiento de un cerebro humano. Entonces, básicamente, lo que se busca es la menor interacción humana posible. Por lo cual por medio de los datos crudos, verdad? Se está alimentando esta máquina para que aprenda, pueda aprender de sus experiencias, pueda analizar y aprender de sus errores. Por lo cual considero que para decir que uno tiene una implementación de ya sea de Inteligencia Artificial o Machine Learning completa debería tener la menor interacción humana posible. La máquina debería ser capaz de identificar que está bien, que está mal y permitir a las personas la toma de decisiones”* (Entrevistado 15).

## **Análisis**

En el sector logístico se logra identificar la necesidad de la implementación de la inteligencia artificial en diferentes áreas de la cadena de distribución para agilizar el proceso y ahorrar tiempo en el tránsito de los envíos; sin embargo, existen diferentes formas de uso dependiendo de las necesidades de la empresa. Al presentar diferentes áreas de mejora para las organizaciones, es fundamental definir las prioridades y comenzar a implementar la inteligencia artificial.

Según Samaniego (2019), se muestran las siguientes formas de implementación:

A la hora de colocar, recoger y mover mercancías en un almacén, la IA también tiene mucho que decir. En algunos casos, a través de robots, como veremos más adelante. Pero en otros en colaboración con los trabajadores humanos. Es el caso de la alemana Zalando. En sus almacenes, una IA está encargada de optimizar las rutas para que los empleados realicen el menor número de movimientos en el menor tiempo posible.

Más que los humanoides metálicos que imaginamos hace años, los robots están resultando ser casi cualquier tipo de máquina. Eso sí, cada vez más inteligente. En logística, los robots han empezado conquistando los almacenes. Los casos de Amazon o Cainiao, la filial logística de Alibaba, son conocidos. Pero hay muchos otros. La startup neerlandesa Fizyr, por ejemplo, ha desarrollado robots equipados con un algoritmo de deep learning capaces de identificar, analizar, contar, recoger y manipular todo tipo de mercancías.

Además, en el futuro, la robótica tendrá mucho que decir fuera del almacén. Desde el transporte de mercancías gracias a los vehículos autónomos (como los que ya está probando UPS gracias a la startup TuSimple) hasta la llamada logística de la última milla (como los robots de reparto Scout de Amazon).

Hoy por hoy, la gran capacidad de la IA, la que está más desarrollada, es la de analizar conjuntos de datos inmensos y utilizar la información para predecir el futuro. O al menos acercarse bastante. La inteligencia artificial es cada vez mejor anticipándose a eventos imprevistos y analizando los riesgos probables. Algo que, en logística, puede aplicarse tanto a la optimización de las rutas como a la predicción de la demanda (párr. 7-10).

Dada la información anterior, la inteligencia artificial puede llevarse a cabo mediante la optimización de rutas, con el fin de que los empleados agilicen su trabajo por medio de robots para el embalaje del producto y, en algunos años, incluir el transporte autónomo. La inteligencia artificial también es necesaria para anticipar eventos en la organización, como para analizar patrones de consumo, hasta el punto de evitar un fuerte impacto dentro de las operaciones de la empresa.

### Categoría 3: Limitaciones en la implementación

#### Descripción

Con respecto a la aplicación de la inteligencia artificial en la cadena logística, las personas entrevistadas detallaron algunas de las limitantes para su aplicación. Todo esto debido a que cada una de ellas ampliaron algunos aspectos a tomar en cuenta para su aplicación tanto en almacenes ya establecidos, como para los que están en proceso de planeación y construcción. Lo anterior puede ser ampliado en los siguientes comentarios.

- *“... en el caso que son productos muy pesados no sé si eso pudo afectar y también en sí la forma de los controles, más que todo me refiero a los controles de auditorías y todo eso, digamos que donde yo trabajo son muy estrictos con esos temas entonces pensaría que tal vez a las empresas les daría como esa duda de implementar algo tan artificial o tan así y dejar lo tradicional por un lado, al menos donde yo trabajo. Lo ideal es ir implementando poco a poco, ir haciendo pruebas, ver si funciona, ver los resultados, sí es importantísimo, hoy en día tenemos que ir adaptándonos a todos los avances tecnológicos”* (Entrevistado 1).
- *“El sistema de implementación depende de cada empresa que quiera llevarlo, porque hay que programar un software de acuerdo a las necesidades de cada empresa y de acuerdo a la inversión que quiera hacer cada empresa, el problema es que como usted entiende los software no son nada baratos y llevan un proceso de necesidad que cada empresa tiene diferente, hay unas empresas que tiene el local, el área de recibo, el área de entrega, los camiones , la disponibilidad, de todo y hay otras empresas que son muy limitantes que existen pero son muy limitantes están acostumbrados a hacer todo a pie e incluso le tienen temor al cambio, entonces al tener temor al cambio se limitan para hacer lo cambios entonces por consiguiente uno tiene que ver las necesidades de cada almacén o cada empresa entregadora o distribuidora que va a hacerlo entonces eso es limitantes y responsabilidad de cada empresa y la disponibilidad y el sistema económico que van a tener ellos para poder implementarlo”* (Entrevistado 2).

- *“Una de las limitantes como tal, la darían los costos. La inversión inicial es muy alta como tal y no todas las empresas, juntas directivas o gerentes pues en ocasiones arriesgan tanto en inversiones tan altas o no tienen capital para hacerlo” (Entrevistado 3).*
- *“Pues con ese tipo de tecnología no son tecnologías que se tiene una comunidad activa de desarrolladores o es una empresa que está constantemente aplicando actualizaciones. Muchas de estas tecnologías son implementadas por sus propios desarrolladores y ellos mismos, quienes las implementan son los que la utilizan y los que se encargan de estarle dando las actualizaciones. Muchas veces las actualizaciones se dan por fallos que se presentan mientras el sistema va utilizándose, y por implementaciones que se quieran, valgase la redundancia implementar en la empresa, entonces requieren actualizarse. Entonces creo que siempre va a haber un costo pero va a depender mucho de cuál utilidad se le de a la inteligencia artificial. Muchas veces son pruebas como meras teorías o hipótesis que se prueban para ver los resultados de performance y de muchos otros factores, por lo que no se puede ver como un objetivo de producción como tal, o una ganancia a corto plazo. Yo creo que no existe mucha necesidad de actualización, pero de requerirse, de implementarse ya a nivel de producción, sí requeriría un costo final y sí sería necesario que se utilice toda la parte de actualización. Y ya de esto, como son varias capas que están funcionando internas para que se de este resultado del experimento, entonces sería una actualización de casi toda la estructura” (Entrevistado 4).*
- *“Considero que sí, porque los almacenes podrán tener la mejor tecnología de punta y servicios automatizados, que si el sistema aduanero nacional no se moderniza igual se va a convertir en un atraso para toda la cadena de suministro, lo mismo pasaría con la terminal portuaria de Caldera que ha quedado rezagada en sus operaciones, en otras palabras, todo debería ir de la mano para que sea aún más efectivo... De igual manera es importante que las empresas cuenten con una base de datos que alimente el*

*sistema recopilando datos en tiempo real y crear informes, ayuda a identificar deficiencia de los procesos logísticos, implementación de los códigos de barra para organizar y controlar los inventarios de mercancías, contar con un sistema de automatización para la preparación de los pedidos” (Entrevistado 5).*

- *“Eso siempre va a tener un costo, ya sea si es en la nube el almacenamiento, la cantidad de gigas; o si ya va a ser algo más local digamos un servidor de una empresa más grande. Pero siempre va a tener ese costo extra tal vez por mes o por semana” (Entrevistado 6).*
- *“Sí claro, los softwares son muy caros, muchos ERPs de las empresas que son el sistema integrado que se utilizan en las cadenas de abastecimiento, ventas, servicio al cliente. Tienen módulos que usted puede elegir, entonces hay algunos que optimizan la experiencia al cliente, otros optimizan el abastecimiento de materiales, algunos otros optimizan la logística. Entonces sí tiene un costo, y muchas veces es alto” (Entrevistado 7).*
- *“Sí tienen costos, ambos distan mucho, Si son implementaciones on-premise hay que considerar absolutamente todo, el lugar donde se van a tener los servidores, los switch, los router, el balanceador de carga, todo ese tema de infraestructura, la arquitectura que se vaya a tener, temas anexos al data center, por ejemplo redundancia de electricidad, redundancia de internet, aire acondicionado, alarmas. Ya construido el data center, además de la calidad de servidores que van a necesitar para hacer el procesamiento de la información y de la propia inteligencia artificial, no cualquier computadora o cualquier servidor podría llevar el procesamiento de estar aprendiendo la información. Y si ya me voy a cloud, también va a tener costos dado que en la nube se puede necesitar exactamente lo mismo solo que como un servicio, voy a ocupar servidores, voy a ocupar base de datos. El tema con la base de*

*datos no es tanto lo que cuesta tenerla sino el consumo de los datos como tal, entre más usted consume esos datos, más va a ser la factura que esa es la letra pequeña de los proveedores de nube como AWS, Microsoft, entre otras” (Entrevistado 9).*

- *“Pues como todo, los nuevos procesos a veces son difíciles de aprender, y cuesta que el cliente se adapte a los nuevos procesos, porque al final si uno implementa algo, uno trata de que esa implementación busque un beneficio y no algo en contra, entonces digamos al final un cambio para los clientes no les gusta mucho, pero al final de un largo tiempo de costumbre, el impacto tiene que ser beneficioso y positivo, pero tampoco es fácil, puede haber un rezago o un atraso en esa implementación que al inicio cueste, pero puede ser que llegue a mantener su flujo y al final pues todo sea positivo... También es importante saber que a nivel aduanal, el almacén fiscal es un auxiliar de la función pública, al igual que yo como agente aduanero ,entonces al final todos tenemos que trabajar con el TICA, el sistema del Ministerio de hacienda que se cayó. Entonces sí considero que hay mucho que mejorar en cuanto a sistemas para un mejor control fiscal pero ya no sé si será un tema de voluntad política para actualizarse” (Entrevistado 10).*

- *“Sí, muy probablemente eso suceda. Inclusive usted puede hacer procesos de implementación de sistemas que tengan que eliminar todo, solo almacenar la base de datos y cargar todo de nuevo, necesita equipo nuevo, capacitación nueva, quitarse el chip porque las máquinas nuevas tienen tecnología avanzada que inclusive simplifican, entonces sin lugar a duda sería un impacto. Es muy difícil que usted pueda no actualizar algo y que no tenga un impacto para un beneficio, entonces son muchas las industrias que se actualizan, por ejemplo los radios de los carros, siempre han existido pero antes eran radios para sintonizar en perillas, luego eran con CD, luego el USB, luego viene el bluetooth, luego viene el tema de conectar el teléfono; sigue siendo el mismo radio, porque al final lo que hace usted es escuchar, pero usted*

*no puede implementar el bluetooth a un radio de perillas. Conforme va pasando la tecnología y se va implementando, lo otro va quedando obsoleto” (Entrevistado 11).*

- *“Siempre es un tema, cualquier cambio que usted realice en una empresa, siempre hay muchos problemas. El primer problema que cualquier empresa se refiere es la actitud de cambio, la gente no acepta los cambio, segundo el tema de los costos, tercero el tema de implementación del sistema porque por ejemplo pueden instalar sistemas super robustos a nivel de logística y a nivel de planificación y demás, pero si usted no sabe utilizarlo, no puede hacer nada, no puede usar la herramienta que tanto le pueden vender. Entonces hay un montón de cosas que sí se pueden ver, además de que se requieren equipos, compra de equipos, los muchachos de bodegas deben de tener una tablet en mano para mantener el inventario actualizado. Hay limitación económica, tiempo y cultural, además de que se corre riesgo en temas de seguridad, veamos el caso de TICA, lo que nos impactó que nos hackearan a nivel nacional, entonces hay muchas cosas buenas pero hay muchas limitantes. Por un tema de seguridad, usted puede meter inteligencia artificial, pero si no hay seguridad en las instalaciones, de nada va a servir. La ciberseguridad es primordial, la persona que manipule la inteligencia artificial tiene que ser una persona realmente capacitada para y que no se eche un sistema. Además de que muchos almacenes están configurados o se deben de configurar para que sean producciones lineales o que tengan una administración correcta” (Entrevistado 12).*
- *“No se encuentran preparados para una actualización tecnológica” (Entrevistado 13).*
- *“Las limitaciones dependen de si ya un sistema existente, creo que las limitaciones se van acertadas por el sistema que ya está. Esto depende mucho de cada negocio, digamos, si el sistema existente lleva cierto tiempo trabajando*

*y ya se pagó por decirlo de alguna manera y se quiere venir a hacer una actualización al sistema, y si los ejecutivos todavía ven que el sistema existente funciona bien y aún no vale la pena actualizarlo posiblemente no lo vayan a hacer hasta que llegue el punto donde el sistema queda obsoleto y se tengan que actualizar. Entonces creo que las limitantes, más que estar en el sistema, estarían en en la administración de cada empresa y qué se quiere hacer con el sistema, porque el sistema se puede implementar de muchas formas, pero siempre y cuando la empresa lo quiere hacer. Tener la suficiente expertise de los que ya trabajan ahí para poder implementar el sistema que quieren que quieren implementar o también algún tipo también de capacitación, porque es bastante importante. Yo creo que la gente también podría ser un limitante. Los que ya trabajan allí porque a veces lo que se hace con sistemas nuevos, es que se hacen planes piloto, verdad? A ver como reaccionan las personas. Y más de una vez ha pasado que en el plan piloto a nadie le gusta el sistema nuevo. Entonces ¿qué sucede? Hay un sistema nuevo en el plan piloto a nadie le gustó, o si lo han probado personas que ya son senior, verdad que ya llevan años trabajando ahí y no les gusta el sistema y aún así la administración sigue e insiste con el sistema nuevo, la gente no va a trabajar de la misma manera, verdad? Todo tiene todo tiene que ver cuando se implementa un un sistema nuevo” (Entrevistado 14).*

## **Análisis**

Debido a la capacidad de cada una de las empresas, han surgido limitantes a la hora de emplear un sistema de inteligencia artificial en los almacenes. Algunos expertos informan que hay problemas a la hora de informar acerca de los costos, adaptabilidad de los almacenes, la fragilidad de este sistema o maquinaria a utilizar. Por lo general, se tiende a pensar que la inteligencia artificial es muy débil y delicada para el uso general en almacenes.

Con respecto a las limitantes, Pérez (2021) menciona lo siguiente:

Otro factor que dificulta el entrenamiento de los sistemas de IA son los altos costos de su implementación. The Economist retomó un artículo publicado por la Universidad de Massachusetts en 2019 donde se estimó que entrenar una versión de Transformer, otro modelo de lenguaje por IA similar a BERT, podría costar casi 3 millones de dólares (párr. 7)

De acuerdo con la información anterior, los costos de la implementación de inteligencia artificial son un poco elevados; sin embargo, hay que tener en cuenta los mecanismos o softwares que se deseen implementar. Las empresas deben realizar un análisis exhaustivo sobre los sectores en los que se desea utilizar y saber si tiene el presupuesto necesario para realizarlo.

#### **Categoría 4: Productos con mejor aprovechamiento de la inteligencia artificial**

##### **Descripción**

Debido a la naturaleza de los negocios y cada uno de los productos, se ha determinado que hay situaciones o productos en específico en los que se prestan más para la implementación, ya sea por consumo masivo o por un nivel de rotación de inventario bastante alto. También se resalta la utilización de la inteligencia artificial para llevar a cabo un sistema de monitorización, en el que los productos perecederos puedan acceder a la bodega y llevar un control sobre las fechas de caducidad. Lo anteriormente expuesto, puede ser verificado en los siguientes comentarios:

- *“Yo considero que serían los productos de consumo masivo, principalmente los alimentos, pensaría que es la industria que podría en este caso sacar más provecho de esos sistemas porque comentamos ante son productos perecederos la mayoría, entonces eso es un forma que les podría facilitar tener un control sobre ese tipo de productos y no estar yendo físicamente una persona u alguien encargado de estar revisando de si está en buen estado o de cuanto de falta si no ya tener un monitoreo automático, que no diga bueno tal fecha lo obtuve y ya de una vez ya ahí queda*

*ingresado con todo su tiempo de ida útil que va a estar en buen estado como para ponerlo a venta al consumidor, creería yo que son los productos alimenticios en este caso” (Entrevistado 1).*

- *“Lo he visto muy aplicado en productos retail, en empresas que tienen un alto nivel de rotación de los productos, en Florida lo utiliza acá en Costa Rica, la cervecera como tal. Lo he visto en México en empresas que mueven mucho producto, en México una empresa que es como Pricemart acá en Costa Rica, que tienen mucho producto. No lo vamos a tal vez implementar por ejemplo en una empresa que no tienen tantas salidas de inventarios o de productos de sus bodegas, una inversión tan alta para que una o 2 veces al día salga producto o en ocasiones no, no tendría sentido. Por ahí irían ese tipo de productos de venta retail” (Entrevistado 3).*
- *“... ¿En dónde se puede implementar una Inteligencia artificial que daría más beneficio? Donde exista la necesidad de la interacción con el humano. Ahí es donde básicamente se pueda artificial que puede aprender, donde exista la necesidad de alguien tome una decisión. ¿En dónde siento yo que se podrían aplicar una mejor utilización de la Inteligencia artificial? En documentos, proyectos o trabajos de la universidad la inteligencia artificial tendría o podría discernir si dependiendo del nivel de plagio, requiera o no requiera que esa persona pierda el examen, por ejemplo. Cuando ahorita sin esa idea solamente te da como esta persona plagió tanto, ¿me entiendes? Y tiene que integrarse con un humano para que decida, tal vez el plagio que hizo fue bastante grave y merece que pierda el curso, o sólo perder el examen porque fue un plagio no tan fuerte, pero más o menos por ahí la idea. También se podría utilizar en lo que es la ejecución de qué frutas o no podrían ser comestibles a la hora de, pues... respectivamente tomarlas y hacerles el chequeo, podría dar peso, contextura, olor, niveles de calor o ese tipo de cosas, y bajo todo ese montón de parámetros, dictar si la fruta debería de ser vendida o debería de ser descartada. Podría ahí aplicarse la integración con una inteligencia artificial porque va a haber ese factor humano que dicta que la fruta está posiblemente buena, ¿verdad? Porque*

*he aprendido que esta fruta después de cierto tiempo todavía funciona, eso es lo que la computadora va a llegar a simular en algún un punto por medio de los experimentos y del aprendizaje bajo los resultados de los experimentos. Esos podrían ser dos factores muy importantes en los cuales se podría integrar con una inteligencia artificial que daría unos mejores resultados. Ahora cuando se integra la inteligencia artificial a nivel actual, es más que todo como medio de investigación, porque en ciertos aspectos falla mucho. Donde se ha visto una mejor utilización y adaptación es en los famosos chatbots, dependiendo de lo que vos le preguntes, él te va a ir respondiendo bajo su conocimiento y la experiencia de los experimentos. Se ha aplicado muy bien, pero la mayoría de las demás integraciones que se han tenido, sí dan muchos errores, creo que aún no hay como esa ventaja que va a producirse en unos 10 años por la inteligencia artificial. De hecho se espera que los mismos bots o sistemas artificiales sean capaces de programar los programas en el futuro. Dependiendo de una serie de requerimientos, ellos mismos lo van a desarrollar. Entonces pues la idea es que nosotros seamos más bien los que le demos mantenimiento a esas inteligencias artificiales” (Entrevistado 4).*

- *“Está difícil, porque por lo general cuando uno piensa en inteligencia artificial, piensa en lo que es tal vez teléfonos, ipads, computadores, cosas más tecnológicas y uno no piensa en alimentos en este caso. Creo que algo que se podría aprovechar en Costa Rica bastante, creo que ya está implementado, que es el autoservicio en supermercados. Entonces que haya tal vez más autoservicios en ferreterías, en diferentes comercios. Creo que es algo que ya está establecido aquí en Costa Rica y que tal vez la gente no lo usa por desinformación. Creo que es algo que también se da mucho, más en la parte San José, del Gran Área Metropolitana y es pedir comida mediante su teléfono, o pedir cosas del supermercado desde su teléfono. Son cosas que ayudan como al día a día para que su rutina sea un poco más ágil y cosas así, y tal vez como ir implementando esas cosas en áreas un poco más rurales pero no*

*alejándose del Gran Área porque al final vamos a quedar igual si no hay algún supermercado que vaya a distribuir este tipo de productos, entonces para qué va a haber” (Entrevistado 6).*

- *“Yo creo que muchos productos tendrían un buen aprovechamiento, y depende del mercado, porque hay muchos productos que es crítico una entrega cliente rápido. Por ejemplo muchos productos de centro de datos, en los cuales quedarse sin información es crítico, entonces yo diría que todos esos productos en los cuales la demanda del cliente requiera entrega rápida o de los productos que no puedan esperar mucho tiempo para ser embarcados porque pueden presentar problemas” (Entrevistado 7).*
- *“Creo que en todos, no me inclinaría por ninguno. En todos los productos que se manejan en la logística, con los sistemas y softwares todos los productos se van a ver beneficiados, no para uno en específico” (Entrevistado 8).*
- *“Efectivamente sería en productos perecederos por el tema de las características que tienen nuestros productos, pensaría que por ejemplo, yéndome a temas de datos, se detectó que en el lugar de procedencia del producto, recientemente hubo un brote o una plaga y ya la inteligencia artificial podría llegar a mapear de que ese lote de productos posiblemente tenga alguna afectación que posiblemente no fue detectada por los controles que deberían de estar aplicando eso. También algún producto que tenga que tener alguna temperatura especial para su mantenimiento, no sé, algún grado específico. Para poner un ejemplo las vacunas del COVID que tienen que estar bajo cero a no sé cuantos grados, entonces si se detecta mediante del sensor que tenga el container, o dentro de la fábrica, o en el transporte que hubo una subida de temperatura, qué tanta probabilidad mediante la inteligencia artificial o al machine learning que ya se haya aprendido, qué tanta probabilidad hay de que todavía esté correcta o buena la vacuna, directamente con la probabilidad” (Entrevistado 9).*

- *“Para darte una de esas ideas, debería de ser algo innovador, pero en el caso de los drones, estaba viendo que yo generalmente compro mucho en Amazon, entonces nosotros también tenemos un servicio de courier y lo que he visto es que la entrega y todo lo que el sistema de amazon como tal funciona con inteligencia artificial, entonces el tema de los drones es un aprovechamiento a futuro a nivel de paquetería y posteriormente me imagino que hasta medio de transporte va a ser para el humano”* (Entrevistado 10).
- *“Digamos que a nivel de logística lo que se hace es hacer todo un traslado de mercancías, digamos que no hay algo en específico pero sí hay un tema de control. Antes usted a un transportista le entregaba un producto para que se lo llevara de un punto A a un punto B, esperando a que llegara al punto B. En cambio ahora hay tecnología, marchamos electrónicos, GPS satelital, geoposicionamiento del teléfono del transportista, este tipo de cosas generan confianza en el servicio independientemente del tipo de mercancía. Cada mercancía llevará su particularidad, por ejemplo equipo médico o lo que son temas de implantes, temperatura, perecederos, control de temperaturas. No hay productos en específico porque cada uno puede tener su peculiaridad”* (Entrevistado 11).
- *“En carga seca, en productos que no sean perecederos, que no sean peligrosos, que no tengan ninguna restricción, que sea una carga súper normal y que sea embalada en cajas que son de fácil manipulación contabilización, y de todo”* (Entrevistado 12).
- *“En productos con gran valor adquisitivo, en productos agrícolas para conservarlos en largos periodos de tránsito y en chips de rastreo”* (Entrevistado 13).

- *“Creo que eso depende mucho. O sea, por ejemplo, eh, productos como los de consumo masivo, verdad? Granos, frutas y especies. Creo que esos se ven beneficiados bastante, bastante por la implementación de la inteligencia artificial y en este caso, con el objetivo de generar una cadena de suministros inteligente, verdad. Pero creo que en general, la mayoría de los productos que las personas consumen ampliamente. Osea no sólo no sólo productos físicos, sino también productos digitales, también se puede, se puede implementar igual se van a ver beneficios”* (Entrevistado 14).

## **Análisis**

Gracias a que el equipo con el que cuenta la inteligencia artificial puede llegar a ser bastante frágil o de uso incluso limitado, existen productos que pueden llegar a dar un mejor aprovechamiento de esta tecnología. Hay que tener en cuenta que empresas con un nivel de rotación de inventario bastante significativo, son las candidatas más óptimas para la implementación de esta inteligencia.

Para lo anterior, Matallanas (2022) adiciona lo siguiente:

La inclusión de soluciones de IA en sectores como el retail está resultando altamente beneficiosa para los consumidores. Obtienen una mejor experiencia de usuario al acceder a un servicio en el que los negocios tratan de darle lo que cada cliente necesita y conociendo las necesidades de cada uno.

Además, con los datos y algoritmos, las empresas del sector pueden ponerse en la piel de sus consumidores y conseguir ofrecerles siempre los productos y/o servicios que más se adecúen a cada perfil. También, con el desarrollo de los procesos productivos, se invierte en mejorar los productos y ofrecer una mayor variedad. De esta forma, los consumidores salen ganando con productos más refinados y selectos (párr. 1-2).

Como se logra apreciar en el texto anterior, la inteligencia artificial funciona muy bien con el fin de dar una mejor experiencia al usuario final, dando un servicio más especializado a sus clientes. También es importante resaltar la relevancia de la implementación de nuevos procesos para los productos retail, ya que cada uno de ellos genera un mayor aprovechamiento debido a la rotación del inventario.

## **Categoría 5: Costos en la implementación**

### **Descripción**

Con base en cada manera de implementación, siendo tanto tangibles como intangibles, cada una de las empresas que deseen implementar la inteligencia artificial con el fin de automatizar los procesos en la cadena de distribución, deben afrontar los costos de cada una de ellas. Ambas poseen un costo de aplicación distinto, esto dependiendo directamente de cada una de las necesidades de las empresas. Este inciso puede ser comprobado mediante los siguientes datos de los entrevistados:

- *“... El valor va a depender, ¿de qué aspectos? Va a depender de qué tipo de estructura se quiere tener. Volvemos a lo mismo, porque esto es demasiado importante, ya sea tener la integración física, en su equipo, en su departamento, donde usted los pueda ver y los pueda manipular o prescindir de los servicios de terceros como por ejemplo una nube o una empresa que te provean servicios de SAAS, como vendría siendo VMware. ¿Por qué esto es muy importante? Porque el equipo que usted consiga va a ser diferente. Por ejemplo, mediana empresa quiere comprar el equipo, conseguir servidores, conseguir equipo de redes, administración, licencias, el software ya sea que van a ser propietarios del software o por medio de un desarrollador o por programas de third party que le van a dar las herramientas. Solamente que él va a tener un límite y si usted quiere incrementar ese límite, va a tener que volver a hacer otra inversión. Mas sin embargo, la versión de la nube es demanda, ¿qué quiere decir? Que vos pagás dependiendo de lo que vos utilizés, si vos utilizás una cantidad de recursos de cierto precio al año, eso es lo que se te va a cobrar; si no lo llegás a*

*utilizar, pues no se te va a cobrar... Está por otro lado lo que es la infraestructura de la nube, que es una inversión que es tal vez un poco más a escala dependiendo de sus recursos, si no es mucho no te va a salir tan caro, y si es muchísimo, creo que te va a salir aún más cómodo que el equipo de on premise ... De las dos maneras hay que invertir en seguridad, pero al final todo va a llegar a un servidor, y ubicar ese servidor es la manera más rápida de protegerla, ya que por medio de un botón se puede desconectar ... Sí requiere una inversión y como acabo de comentar, depende mucho de lo que necesites y de lo que quieras, va a ser mucho más cara la inversión de comprar el equipo que la inversión que vas a tener por medio de la nube”* (Entrevistado 4).

- *“Eso siempre va a tener un costo, ya sea si es en la nube el almacenamiento, la cantidad de gigas; o si ya va a ser algo más local digamos un servidor de una empresa más grande. Pero siempre va a tener ese costo extra tal vez por mes o por semana”* (Entrevistado 6).
- *“Sí claro, los softwares son muy caros, muchos ERPs de las empresas que son el sistema integrado que se utilizan en las cadenas de abastecimiento, ventas, servicio al cliente. Tienen módulos que usted puede elegir, entonces hay algunos que optimizan la experiencia al cliente, otros optimizan el abastecimiento de materiales, algunos otros optimizan la logística. Entonces sí tiene un costo, y muchas veces es alto”* (Entrevistado 7).
- *“Me parece que sí tendría costos”* (Entrevistado 8).
- *“Sí tienen costos, ambos distan mucho, Si son implementaciones on-premise hay que considerar absolutamente todo, el lugar donde se van a tener los servidores, los switch, los router, el balanceador de carga, todo ese tema de infraestructura, la arquitectura que se vaya a tener, temas anexos al data center, por ejemplo*

*redundancia de electricidad, redundancia de internet, aire acondicionado, alarmas. Ya construido el data center, además de la calidad de servidores que van a necesitar para hacer el procesamiento de la información y de la propia inteligencia artificial, no cualquier computadora o cualquier servidor podría llevar el procesamiento de estar aprendiendo la información. Y si ya me voy a cloud, también va a tener costos dado que en la nube se puede necesitar exactamente lo mismo solo que como un servicio, voy a ocupar servidores, voy a ocupar base de datos. El tema con la base de datos no es tanto lo que cuesta tenerla sino el consumo de los datos como tal, entre más usted consume esos datos, más va a ser la factura que esa es la letra pequeña de los proveedores de nube como AWS, Microsoft, entre otras” (Entrevistado 9).*

- *“Pues sí, considero que tiene un costo, primero porque hay que estudiar hacia donde quieres llegar con la inteligencia artificial, y posteriormente todo el proceso de implementación pues va a llegar a un costo” (Entrevistado 10).*
- *“Sí, claro que tiene un costo. Podemos decir que tienen 3 grandes costos, uno pues el desarrollo. Muchas veces el desarrollo puede ser a la medida o estándar, es como la plataforma de Uber, a esa plataforma le cambian el nombre UberEats y le ponen cualquier otro nombre que consideren pertinente. Pero los clientes, conforme va pasando el tiempo, han solicitado desarrollos a la medida, información a la medida, negocios o servicios a la medida. El desarrollo primero del software o de la plataforma es un costo que o lo asume una empresa para que se lo desarrollen o para un fin por envío, por transacción, lo que se determine que la plataforma brinda como información. Dos, la empresa obviamente al tener tecnología de punta, tiene que estar preparada con una plataforma digamos acorde al sistema, el sistema entre más robusto y entre más clientes, tiene que tener más capacidad de almacenamiento, para que toda la gente que lo utilice, meta la información, la pueda manipular, la pueda consultar y demás. La empresa tiene que hacer todo este tema tecnológico, que antes*

*era un servidor pequeño en una empresa, cada computadora tenía su disco duro de almacenamiento, ahora hay todo un tema de la nube, hay un tema de fondo sobre los ataques cibernéticos, donde se roban información, por ejemplo lo que pasó con el Ministerio de Hacienda. Para todo este tipo de cosas, la empresa debe prepararse tecnológicamente para albergar el servidor, la data, capacitar al personal, tener equipo que soporte ese tipo de plataforma y adicional a eso tener un equipo que la persona de sistemas el servicio era muy básico, ahora va más a allá en temas de software. Paso de hardware a software, donde la computadora tiene que ser rápida, donde los discos duros sean buenos, tienen que haber temas de seguridad y antivirus en lo que la empresa tiene que invertir para que tenga un buen soporte. Si a una persona que está aprendiendo a manejar le da un ferrari o un carro no tan costoso, obviamente son condiciones diferentes. Es importante que la persona lo sepa manejar y que sepa lo que se necesita. Repasando uno es un tema de plataforma, dos el lugar donde tenemos la plataforma, las condiciones, el equipo y personal de soporte técnico, y tercero la parte de seguridad de los clientes, los datos y que también la empresa debe de tener en cuenta la capacitación del cliente final” (Entrevistado 11).*

- *“Claro que sí, si es un sistema propiamente además del costo de la adquisición de la licencia, hay una serie de capacitaciones, tiempo, hay una curva de aprendizaje que se ve reflejada en costos e impacto por mala digitación y demás, es un costo bastante alto” (Entrevistado 12).*
- *“En mi opinión si, actualmente en Costa Rica los almacenes o en la gran mayoría no cuentan con tecnología avanzada como otros países con mayor poder económico, para no decir que existe una aplicación tecnológica nula, en mi experiencia la mayor implementación de tecnología es la banda de escáner en rayos x que se utiliza únicamente en mercancía sospechosa” (Entrevistado 13).*

- *“Claro, claro que sí. Y vamos a ver lo más importante para para implementarlo solo, hablando de una perspectiva de sistema como tal, sí se van a necesitar servidores bastante potentes, con bastante capacidad, almacenamiento y de procesamiento, que se encarguen de manejar y... que se encargan de manejar todo lo que es el sistema como tal. Ahora esto va de la mano con que si el sistema sólo va a hacer de información, osea que le diga a las personas o a los almacenes que despacha productos o que almacenan productos que hacer o si se quiere hacer una implementación completa que que es algo como lo que... como lo que ha hecho Amazon, por ejemplo, que una gran parte de los almacenes son automáticos y que hay cadenas, osea, cadenas de producción donde los productos se despachan solos, o las órdenes como que se preparan, obviamente no completamente, pero que los productos se se juntan todos, verdad? Se juntan todos y ahí ya se puede hacer un pedido, se puede empacar el pedido con todos los productos que van y se sacan de los distintos estantes del almacén” (Entrevistado 14).*
- *“Bueno, realmente hay muchas alternativas. La primera que viene a mi mente y va de la mano con lo que es la nube. Es el proveedor de Amazon, AWS es el cual ofrece diferentes herramientas para cualquier tipo de tarea, de verdad es increíble la cantidad de servicios que ofrece. Este consideró que los beneficios que ofrece es que Amazon por el tipo de negocio que maneja, las industrias sólo estarían pagando por lo que utilizan y al ser un servicio en la nube, no tienes que preocuparte por gastos de mantenimiento de la infraestructura, por ejemplo. No es de extrañarse, no es de preocuparse ver cómo con el tiempo, la tecnología se va implementando cada día más en diferentes organizaciones, ya que en estos años se puede ver un claro incremento en la migración de de servidores “On premises” a la nube por los diferentes beneficios que ofrecen. Montos como tal, no te puedo dar. Sin embargo, por medio, en la misma página de AWS se puede ver el desglose de se cuantos estaría pagando, pero sí puedo decir que se nota una gran reducción de costos de comparación a infraestructura en físico” (Entrevistado 15).*

## Análisis

Dependiendo de cada una de las necesidades de las empresas y el tamaño de las mismas, se puede determinar si se desea utilizar la tecnología *on premise*, que es la que se encuentra dentro del edificio, o la tecnología *on demand*, que es sistema intangible denominado de la nube (*cloud*). Se debe tener muy en cuenta la finalidad que las empresas requieren darle a dicho método.

Acerca de los sistemas *on premise* y de la nube, Mora (2020) explica lo siguiente:

Para empezar, el término on-premise se refiere a que la instalación del programa se ha realizado de manera local, en las instalaciones de la empresa y obligando a esta a crear una infraestructura informática compleja con servidores que requieren mantenimiento. Los primeros desarrollos de software fueron implementados en las empresas de esta manera, lo que acarrea una gran inversión para poder operar de manera sencilla y en la gran mayoría de los casos, suponía el pago de licencias previo a la instalación. No necesitaba acceso a internet, que además de no estar muy desarrollado en la época era inestable por lo que el entorno on-premise era la única opción.

Al tener toda la instalación alojada en las instalaciones de la empresa, esta es susceptible de ser dañada mediante manipulación indebida por parte de personal no cualificado. Además, el entorno on-premise sólo permite acceder a la información si se está en las propias instalaciones, de no ser así habría que configurar accesos remotos a la misma.

El software en la nube o Cloud ERP se caracteriza por permitir la gestión de los datos desde cualquier lugar, además de almacenarla y crear copias de seguridad de una manera mucho más sencilla.

Básicamente, el entorno cloud ha permitido a las empresas reducir costes en inversión mientras adoptan un modelo de pago por uso que permite una mayor escalabilidad. Una de las características principales del entorno on-premise es que se necesita comprar la licencia y montar la infraestructura alrededor del software. Por lo que antes de empezar a operar con el programa, ya se tienen unos gastos iniciales obligatorios como; servidores, routers, cableados, localización

correctamente acondicionada, sistema de seguridad y gasto en personal para realizar la puesta en marcha.

Los costes de la instalación on-premise no acaban aquí, una vez está toda la instalación montada, esta necesita de mantenimiento constante que todo el equipo anterior necesita; suministro eléctrico y personal para mantenimiento correctivo, preventivo y monitorización de la instalación por si fuera necesario ampliarla.

Estos costes no están presentes en la instalación en la nube, dado que el único pago que se realiza es para poder utilizar el programa, no siendo necesaria ninguna inversión en infraestructura. La instalación en la nube permite una mayor escalabilidad y flexibilidad a las empresas (párr. 3-9).

Gracias a la información previamente citada, se logra visualizar una diferencia importante en cuanto a la implementación *on premise* y *cloud*. Para la aplicación directamente en el edificio, se debe de aplicar una mayor inversión inicial para obtener el equipo y para la utilización en la nube el costo es menor, ya que solo debe de pagar el servicio a una empresa que ya brinda el servicio.

## **Categoría 6: Inversión inicial**

### **Descripción**

Como consecuencia a los proyectos que buscan ser implementados tanto a nivel personal como empresarial, deben contar con una inversión inicial para poder comenzar a planificar los pasos a seguir, concretar las actividades y alcanzar los objetivos propuestos de la manera más óptima posible. Es necesario aclarar que tanto la compra de equipo físico o la adquisición de almacenamiento tienen costos que tienden a variar. Esta información puede ser detallada mediante los datos proporcionados por las personas entrevistadas:

- *“Si ya sea que usted compra el equipo, llámense servidores, equipo de redes y todo lo que se necesita para integrarlo en su casa o en su empresa, o si bien usted quiere los servicios por medio de la nube, ya sea con una plataforma SAAS o ya sea mediante un servicio de nube como tal, tiene que hacer una inversión. El valor va a depender, ¿de qué aspectos? Va a depender de qué tipo de estructura se quiere tener. Volvemos a lo*

*mismo, porque esto es demasiado importante, ya sea tener la integración física, en su equipo, en su departamento, donde usted los pueda ver y los pueda manipular o prescindir de los servicios de terceros como por ejemplo una nube o una empresa que te provean servicios de SAAS, como vendría siendo VMware. ¿Por qué esto es muy importante? Porque el equipo que usted consiga va a ser diferente. Por ejemplo, mediana empresa quiere comprar el equipo, conseguir servidores, conseguir equipo de redes, administración, licencias, el software ya sea que van a ser propietarios del software o por medio de un desarrollador o por programas de third party que le van a dar las herramientas. Solamente que él va a tener un límite y si usted quiere incrementar ese límite, va a tener que volver a hacer otra inversión. Mas sin embargo, la versión de la nube es demanda, ¿qué quiere decir? Que vos pagás dependiendo de lo que vos utilizés, si vos utilizás una cantidad de recursos de cierto precio al año, eso es lo que se te va a cobrar; si no lo llegás a utilizar, pues no se te va a cobrar” (Entrevistado 4).*

- *“Toda inversión inicial tiene un costo pero las ventajas y ganancias que se obtienen a largo plazo compensarían el costo de inversión , podría verse como un servicio premium o un plus ya que el control sería más exacto, más ordenado, los recursos serían optimizados, las jornadas podrían ser continuas” (Entrevistado 5).*

## **Análisis**

La inversión inicial para cualquier proyecto a corto o largo plazo es de vital importancia, dado que, si no se posee el dinero, la operación no puede comenzar ni se puede llegar a cumplir objetivos. Para poder tener un estimado, se pueden realizar cotizaciones a través de plataformas de venta de almacenamiento o entrando directamente en contacto con algún proveedor de equipo y con un especialista en inteligencia artificial.

Dado al tema de la inversión inicial, Westreicher (2020) establece lo siguiente:

El capital inicial es el fondo de dinero necesario que una empresa pueda iniciar sus operaciones. Con dichos recursos, podrá adquirir los activos y realizar todos los trámites obligatorios para comenzar su actividad.

Es decir, el capital inicial es aquel con el que se adquieren los equipos y las instalaciones necesarias para que la compañía pueda desarrollar su producto o servicio. Además, la firma debe obtener las licencias o permisos correspondientes. El capital inicial puede tener dos tipos de fuentes, el capital propio de los accionistas o los fondos de terceros. Estos últimos pueden captarse solicitando un crédito bancario, emitiendo bonos, con subvenciones del gobierno, recibiendo apoyo de inversores ángeles, o incluso recurriendo a herramientas más modernas como el crowdfunding. Esta última consiste en utilizar el capital de muchas personas que han hecho pequeñas aportaciones (párr. 1-3).

En este caso en específico, se puede crear una relación directa entre la inversión inicial con la inteligencia artificial, de manera que, dependiendo el valor correspondiente al dinero a invertir, puede llegar a interferir en su manera de implementación, esto de mano con las necesidades de la empresa. Cabe destacar que la compra del equipo suele tener un costo más elevado que la compra de almacenamiento por nube; sin embargo, se deben de tener claros los objetivos con la adquisición del servicio.

## **Categoría 7: Aprendizaje sin emociones**

### **Descripción**

Debido a la utilización de máquinas y robots para la recolección de información y automatización de procesos, se tiende al riesgo de perder el tacto humano ante determinadas situaciones y circunstancias. Los dispositivos inteligentes tienden a poseer una actividad muy delimitada, por lo que carecen de cierto porcentaje de resolución o pueden llegar a obtener un resultado no esperado. Lo anterior se puede validar con base en la información obtenida por las personas entrevistadas:

- *“Bueno pues... siendo bastante subjetivo a la pregunta, creo que vendría siendo eso que acabo de explicar. Que tiende a fallar porque la inteligencia artificial es un ser que está tomando decisiones con base en aprendizajes sin emociones. No es como*

*nosotros, es una versión muy primitiva de un razonamiento humano, entonces va a fallar porque está metiéndose en un lugar donde se necesita hasta pensamientos paralelos para llegar a dar resoluciones, y pues la computadora no es lo suficientemente inteligente aún, pero en cierto punto es algo que se puede ir a mejorando conforme al tiempo. Creo que sería eso, el principal impacto se vería a la hora de que automatizaría muchos procesos y eliminaría la utilización de recursos humanos, pero en nivel de accurate como de acertamiento es muy bajo, y su inversión es bastante cara porque para una funcionalidad tan avanzada como para integrarlo a algo como logística, se requiere una inversión bastante alta y dado el nivel tan bajo de efectividad en comparación con calidad-precio, creo que no es fiable implementarlo” (Entrevistado 4).*

- *“Sí, sí. La verdad es que sí. Creo que sí es bastante bastante acertado, porque igual al fin y al cabo, todos los usuarios finales vamos a hacer humanos y nosotros tenemos nuestra parte, nuestra parte emocional. Igual, sí, o sea, si se hiciera un sistema full automatizado con las pocas experiencias que yo he tenido con ese tipo de sistemas que son así como el self service que uno es el que hace prácticamente todo es bastante bastante frustrante” (Entrevistado 14).*

### **Análisis**

Gracias a la llegada de las nuevas tecnologías, gran cantidad de empresas se han dedicado a la simplificación de procesos y procedimientos mediante la implementación de la inteligencia artificial, todo esto sin tener en mente las implicaciones que una máquina sin emociones puede llegar a generar. En dado caso, se puede probar el nuevo sistema para verificar si cumple con las especificaciones en concreto.

Con base en lo estipulado en el párrafo anterior, Varona y Sánchez (2021) proponen lo siguiente en cuanto a la inteligencia artificial emocional:

Uno de los principales avances tecnológicos de la actualidad lo constituye el denominado aprendizaje automático de los sistemas inteligentes: vehículos autónomos, drones no tripulados, robots que pintan cuadros o escriben canciones; en definitiva, todas ellas máquinas que emulan a las personas imitando la inteligencia humana. Sin embargo, hasta hace pocos años esta ecuación

tecnológica ha soslayado uno de los aspectos más esenciales de la inteligencia humana: la inteligencia emocional.

Sobre las emociones gravita toda decisión del ser humano; nos condicionan e influyen. De este modo, si deseamos que una máquina reproduzca la conducta humana, parece evidente que, para conseguirlo, habría que lograr que la máquina pudiera sentir lo que un humano siente en cada preciso momento al tomar una decisión. Y es entonces cuando surge la duda: ¿puede una máquina llegar a sentir, a ser empática o a emocionarse? (párr. 1-2).

Al implementar una inteligencia artificial, las empresas deben tener en cuenta que es un mecanismo similar al cerebro humano, solamente que no cuenta con emociones, por lo que no son capaces de tomar decisiones con base en principios o valores que son propiamente de un individuo o de una sociedad específica. Las empresas deben adecuar los recursos que ofrece la inteligencia artificial a cada una de las necesidades y realizar la ubicación respectiva para su mejor aprovechamiento.

## **Categoría 8: Escenarios híbridos**

### **Descripción**

Con la utilización de la inteligencia artificial, existe un riesgo a una invasión cibernética o incluso a un margen de error debido a la ausencia de sentimientos por parte de las máquinas. Gracias a esto, se consigue visualizar un escenario compartido entre la inteligencia artificial con la interacción del ser humano para tener un resultado armonioso y compatible con cada una de las situaciones ante las que se pueda presentar. Acerca de este tema, las personas entrevistadas opinan lo siguiente:

- *“Siento yo que es mejor continuar con la interacción humana que da un nivel de resolución muchísimo más alto, con un índice de éxito muchísimo más alto y por un precio no tan elevado. Ya existen escenarios híbridos en donde se implementa una inteligencia artificial más básica, más limitada y se le intenta dar que aprenda experimentos que van a dar siempre factores únicos o resultados únicos. Entonces van a haber unas mil posibilidades y la computadora o la inteligencia artificial siempre se van a mantener al margen de aprender eso, se limita. Pero si lo vemos con su escala*

*de qué tan práctico es, pues vendría siendo lo mismo que un algoritmo ejecutado por un cerebro humano y al final el cerebro humano va a tener muchísima más utilidad, entonces no es tan viable. Tal vez cuando las inteligencias artificiales aprendan de una manera muchísimo más efectiva y su índice de efectividad sea más alto, puede que sí sea una mejor implementación, pero por el momento, el humano es la mejor opción” (Entrevistado 4).*

- *“Sí, sí. La verdad es que sí. Creo que es que si es bastante bastante acertado, porque igual al fin y al cabo, todos los usuarios finales vamos a hacer humanos y nosotros tenemos nuestra parte, nuestra parte emocional. Igual, sí, o sea, si se hiciera un sistema full automatizado con las pocas experiencias que yo he tenido con ese tipo de sistemas que son así como el self service que uno es el que hace prácticamente todo es bastante bastante frustrante” (Entrevistado 14).*

## **Análisis**

La implementación de la inteligencia artificial debe utilizarse de manera estratégica, esto debido a que si no se coordina con la intervención humana, el resultado puede verse realmente afectado debido a la ausencia de algunos procesos cognitivos necesarios. Este tipo de procesos están directamente relacionados a la capacidad de un cerebro humano para procesar la información recibida.

La información anterior se puede ver afirmada mediante la siguiente acotación de Varona y Sánchez (2021):

A priori, para alguien ajeno al mundo de la inteligencia artificial, atribuir una emoción a una máquina puede parecer algo estrambótico e incluso descabellado. Podemos aceptar, quizá, que la máquina reconozca, a través de la interpretación de los gestos y actitudes humanas, qué emoción sentimos en cada momento o cuál es nuestro estado de ánimo. Pero en ningún caso nos resulta lógico ni imaginable que estas puedan sentir y, aún menos, adoptar una decisión conforme a este sentimiento, aprendiendo y evolucionando a causa de sus decisiones.

Pues bien, el aprendizaje automático, una rama de la inteligencia artificial, permite a la máquina resolver todo tipo de problemas, en la mayoría de casos

mejor que los humanos. Emplea para ello métodos que le facultan para encontrar la mejor solución y aprender de forma autónoma, y que, además, se encuentran totalmente implantados en los sectores productivos y de ocio.

Desde esta perspectiva, los modelos de aprendizaje automático requieren la utilización de una ingente cantidad de datos. Estos, a su vez, están basados en un esquema completamente apriorístico: siempre existe un humano que decide cómo introducir los datos en la máquina y cómo estos se van a clasificar y etiquetar, determinando su valor de destino para que le sirvan como guía en sucesivas decisiones (párr. 3-5).

Con la implementación de la inteligencia artificial de la mano con la intervención del ser humano, se logra tener un mejor manejo y control sobre los resultados que se vayan a tener. De esta manera, debe considerarse un balance entre la mano de obra y la tecnología, dependiendo de las necesidades de la empresa, ya que las emociones son parte importante de las decisiones de las empresas y estas carecen de ella.

## **Categoría 9: Manutención de la inteligencia artificial**

### **Descripción**

Una vez implementada la inteligencia artificial o, incluso, al haber aplicado algún tipo de maquinaria moderna en la cadena de distribución, las empresas deben contar con un proceso de manutención del mismo para su correcto funcionamiento. Este debe contar con un conjunto de especialistas capacitados para lograr asistir al equipo ante alguna falla repentina. Ante esto, las personas entrevistadas opinan lo siguiente:

- *“Pues con ese tipo de tecnología no son tecnologías que se tiene una comunidad activa de desarrolladores o es una empresa que está constantemente aplicando actualizaciones. Muchas de estas tecnologías son implementadas por sus propios desarrolladores y ellos mismos, quienes las implementan son los que la utilizan y los que se encargan de estarle dando las actualizaciones. Muchas veces las actualizaciones se dan por fallos que se presentan mientras el sistema va utilizándose, y por implementaciones que se quieran, valgase la redundancia implementar en la empresa, entonces se requieren actualizarse” (Entrevistado 4).*

- *“Bueno, uno de los beneficios de utilizar herramientas en la nube sería ese mismo que mencionas. Las personas que optan por este tipo de ambiente tiene descuidarse, verdad? Tienen que estar tranquilos de cualquier problema que puedan experimentar; cualquier actualización, cualquier aumento de recursos, todo eso lo estaría manejando el proveedor que sería AWS. Además de eso, ofrece la flexibilidad de estar en constante cambio, y permitiendo a la organización, no se, te digo que necesitan implementar un nuevo algoritmo, aumentar el espacio, aumentar las unidades de procesamiento, todo se puede gestionar web, no hay limitantes y además es completamente transparente, ya que permite a la persona encargada a ver los precios. La nube es muy flexible. Entonces siento que es un beneficio. Le daría a las personas la posibilidad de hacer cualquier cambio dependiendo de sus necesidades, sin preocuparse por cualquier tema de actualizaciones e infraestructura. Como menciono de eso se encarga el proveedor” (Entrevistado 15).*

## **Análisis**

Al realizar la adquisición de algún equipo, es de gran importancia para las empresas darles el mantenimiento necesario para que su producción o almacenes puedan trabajar a su mayor capacidad. Sin los procedimientos de manutención necesarios, la inversión en adquisición de esta tecnología se podría ver grandemente afectada e incluso manifestada como una pérdida en la cuenta de las empresas, ya que no generarían la ganancia estimada con su utilización.

Con respecto a la manutención de los equipos, Corredera (2019) expresa lo siguiente:

Nuestros activos son uno de los bienes más valiosos y no podemos permitirnos el lujo de permitir que un activo se pare, ya que el tiempo de down-time puede afectar a nuestra planificación de la producción, incluso nos puede llevar a no cumplir ciertos acuerdos. Tampoco podemos permitir que un activo esté estropeado (o a punto de estarlo) y que no tengamos manera de detectarlo.

A largo plazo, el ciclo de vida de un activo se resiente al no disponer de un mantenimiento adecuado y los costes, tanto de personal como reparación, afectan a la valoración de un activo (párr. 5-6).

Claramente, se ve evidenciada la necesidad de la manutención del equipo para lograr utilizar el activo de la mejor manera, logrando explotar al máximo el potencial de los activos. De igual forma, se debe tener presente que una falla en el sistema puede afectar directamente la producción y los resultados económicos que este genere, por lo que las empresas deben evitar al máximo tener cualquier tipo de inconvenientes.

## **Unidad de Análisis 2: Impacto de la inteligencia artificial**

Con la aparición de la inteligencia artificial a nivel mundial, se han visto mejoras en los procesos incluidos en la logística, un ejemplo muy claro es la automatización de las operaciones en la cadena de logística. Por ese mismo aspecto, se ha determinado para efectos de estudio de gran relevancia, el impacto de este tipo de avances tecnológicos en el sector logístico.

De igual manera, el impacto de la inteligencia artificial se puede ver de la siguiente manera según Grupo Prensa Digital (2022):

Por otra parte, la IA aplicada en logística, optimiza y crea rutas inteligentes, coordinando recursos y viajes de forma más eficiente y rentable. También establece una omnicanalidad dentro de la compañía, automatiza y acelera los procesos de producción y almacenamiento y genera un análisis predictivo en el mercado.

Indudablemente, la tecnología está transformando la forma de ver el mundo, entre más fácil y práctico sea el proceso, mayor será la rentabilidad para el negocio. Claro está, que, en un principio, se deberá hacer una inversión acorde a lo que la compañía desea a mediano o largo plazo, pero los resultados estarán asegurados bajo una predicción de la Inteligencia Artificial, así que, solo queda decidir si el futuro es ahora (párr. 4-5).

Dada la información anterior, se desprenden las siguientes categorías de estudio:

- Necesidad de especialistas en inteligencia artificial
- Reducción de costos a nivel empresarial

- Costos para el cliente final
- Optimización de procesos

A continuación, se presentan cada una de las respectivas categorías en orden de aparición para la presente unidad de estudio. Cada una aporta un significativo valor informativo a la investigación, debido a que nos lleva a un análisis profundo sobre el impacto de la inteligencia artificial a la logística, ya que se abre un nuevo panorama sobre la necesidad de nuevo personal especializado y también sobre la variación en los costos tanto a nivel empresarial como para el cliente final.

### **Categoría 1: Necesidad de especialistas en inteligencia artificial**

#### **Descripción**

Debido a la necesidad de implementar la inteligencia artificial en las empresas, tras adquirir un nuevo equipo, ya sea de computación, de software o algún tipo de dron o robot, es necesario contar con personas especialistas en la compañía que puedan brindar el servicio de mantenimiento y actualización respectivas. Esta importancia se puede ver en los siguientes comentarios:

- *“A nivel interno creería que sería bueno primero la implementación por supuesto porque tiene que haber personas muy preparadas y que estén de verdad que sepan manejar y aplicar ese tipo de IA para que de los resultados necesarios, entonces el principal impacto sería, adoptar esa nueva forma para una empresa”* (Entrevistado 1).
- *“¿De qué manera se puede ver reflejada la creciente necesidad de más especialistas? Pues se podría decir que... Vamos a ver cómo puedo abordar el tema... Déjame... Veámoslo de esta manera, la inteligencia artificial ahorita, en este momento es como un bebé, él va gateando y va muy lento; bueno, en realidad no va tan lento porque le han dado apoyo en los últimos años, pero véalo como un bebé, no es eficiente, no es práctico, no es bueno. Entonces lo que ese bebé promete en un futuro es algo increíble, es un diamante en bruto, pero en la actualidad no. Entonces yo creo que la*

*principal razón que refleje la necesidad es la inflación que ha tenido últimamente el costo de vida de las personas. ¿Por qué? porque cuando una empresa tiene personal humano, es una variable que puede en cualquier momento presentar alguna falla: se muere, renuncia, se despide, se enferma, muchos factores que hace que un humano falle; en cambio una computadora no, una computadora es más estable, requiere menos y no tiene un periodo de vida tan corto como el humano. Entonces eso demuestra que sí, la inteligencia artificial viene a proveer un futuro mejor para las empresas pero se requiere mucho especialista que pueda desarrollarlo y pueda soportar en este momento a esa mejora que se requiere en la inteligencia artificial, Yo creo que esa es la necesidad que se puede reflejar más, hay mucha, muchísima oportunidad en la inteligencia artificial, pero muy poca gente lo sabe y esas personas no tiene los suficientes recursos y/o tiempo como para poder inyectarle un conocimiento instantáneo a lo que es todo referente a la inteligencia artificial”* (Entrevistado 4).

- *“En un mundo globalizado las empresas van encaminadas a automatizar sus operaciones, para obtener numerosos beneficios, sin embargo, debe existir una armonía entre máquinas y humanos, ya que los trabajadores deben entrenar a los sistemas para que realicen tareas (sistema automático tiene que ser alimentado de datos); igualmente, velar porque estas funcionen de forma responsable, que el sistema no genere resultados sesgados”* (Entrevistado 5).
- *“Creo que eso tal vez va un poco de la mano con el desarrollo del país, ver cómo tal vez la gente no sabe el buen uso que pueden tener los teléfonos, el buen uso que puede tener el internet. Creo que ayudaría a agilizar varios procesos. También es importante dar capacitaciones para que la tecnología se pueda utilizar con mayor provecho”* (Entrevistado 6).

- *“El mundo se mueve hacia la inteligencia artificial, entonces el mundo en general va a requerir no solo especialista en este tipo de software, sino en todo”* (Entrevistado 7).
- *“Pues sí es muy importante, especialmente viendo los problemas que han sucedido últimamente con los ciberataques. Ahí se hace muy necesario que haya gente especializada, no solamente en facilitar sistemas que nos agilicen y nos faciliten nuestro proceso diario, sino que resguarden la información que hay dentro de estos procesos. Hay mucha información que está en línea y debe de ser resguardada pues es información sensible, entonces me parece que son muy relevantes”* (Entrevistado 8).
- *“Yo que paso metido en linkedin, podría decirte que sí se ha estado viendo un aumento en este tipo de puestos en los últimos años, no meses. Ya lleva un par de años de que sí este tipo de puestos están aumentando cada vez más frecuentemente, siempre se pide mucho de inteligencia artificial, de machine learning, de blockchain, se pide mucho de big data, que al final el tema principal es la inteligencia artificial, esta inteligencia tiene varias inteligencias hermanas que se van a necesitar para poder tener esta otra tecnología, entonces sí se ve aumentado considerablemente”* (Entrevistado 9).
- *“Considero que siempre va a ser necesario algún tipo de especialista para cualquier trabajo que se requiera realizar”* (Entrevistado 10).
- *“Tienen que ser personas que conozcan los procesos, a veces pasa que ponen a personas que no conocen tan siquiera nada de logística y abastecimiento, entonces es muy complicado llegar y someter a la persona a algo nuevo y tras de eso implementar algo en la inteligencia artificial es complicado. Las personas tienen que tener conocimiento en la parte de cadena de abastecimiento , entender cuando uno le habla de logística, cuando te habla de órdenes de compra, cuando te habla de planificación, demanda, oferta, todo ese tipo de cosas, es como una de las partes más complicadas,*

*porque incluso cuando uno va desarrollando un proyecto, uno va asociando cosas y haciendo ramas para que completen todo el proceso en general y no que sea solo en una parte” (Entrevistado 12).*

- *“No existe tal necesidad ya que nuestro país no está preparado para un auge tan importante como este. Costa Rica es un país subdesarrollado que le falta mucho por descubrir en el ámbito tecnológico para poder llegar a la inteligencia artificial. pero aun así lo bueno de CR es que siempre se está aprendiendo cosas buenas en proceso lento pero seguro” (Entrevistado 13).*
- *“Bueno, como como informático que soy, verdad? Yo lo he visto de mi parte en la creciente de los trabajos que tienen que ver o con Machine Learning o con automation, que en los últimos tres cuatro años yo he visto que se han ido al alza. Por ejemplo en mi empresa. Yo no soy parte de mi equipo que tenga que ver con esto, pero tengo un compañero de trabajo, que él trabaja en un equipo automation y él me cuenta, que en los almacenes y en las plantas de de de la empresa se ha estado implementando este tipo de inteligencia artificial para dar un mejor servicio a los clientes, verdad? Y creo que esto tiene que ver con lo que yo mencionaba antes, con los volúmenes y todo eso de producción. Ahí es donde, más que todo, se ha estado implementando” (Entrevistado 14).*
- *“Bueno, algo de lo que podemos estar seguros es que bueno, sabemos que la tecnología nunca va a parar. La tecnología siempre está en crecimiento, siempre se está actualizando. Siempre están estas personas sacando nuevos beneficios por lo que personalmente y en mi experiencia, que he trabajado con las tecnologías de la información, considero que es importante a uno como profesional, siempre mantenerse informado, verdad de las tecnologías emergentes, además de que ese tipo de conocimiento es muy solicitado actualmente, ya que como es tan creciente que*

*cada vez están necesitando, personas que manejan este tipo de tecnologías , que tengan el conocimiento, que tengan la iniciativa de aprenderla. Es fundamental que los trabajadores estén completamente capacitados y considero que hay muchas formas de obtener este conocimiento. Y no sería de extrañar que cada día haya nuevos puestos, nuevas oportunidades de diferentes organizaciones ofreciendo oportunidades verdaderas a estos profesionales que manejan este tipo de tecnología”*  
(Entrevistado 15).

## **Análisis**

Gracias a la implementación de la inteligencia artificial, se ha dado como resultado una creciente necesidad de especialistas para su creación, mantenimiento y optimización de procesos. En los últimos años, han ido avanzando considerablemente los puestos en las diferentes empresas de tecnologías, esto considerando la amplitud en el mercado y la apertura de nuevos emprendimientos por parte de los mismos profesionales.

Para lo anterior, los profesionales de College Foundation of North California (2021) opinan lo siguiente sobre las oportunidades laborales en el tema:

Los expertos de la industria creen que la inteligencia artificial ofrecerá las innovaciones más significativas de este siglo y tiene el poder de revolucionar la fuerza laboral. A medida que la tecnología de inteligencia artificial se vuelve más frecuente en la vida cotidiana de los consumidores, la demanda de mano de obra de IA está aumentando rápidamente.

Según el análisis de la industria de Best Colleges, pocas industrias se destacan tanto como la inteligencia artificial al considerar los mejores trabajos para el futuro. Un informe de 2019 encontró que la demanda de tecnología de IA creció un 270 por ciento en un período de cuatro años. Los empleadores dicen que no hay suficientes profesionales calificados disponibles, y el 54 por ciento de los encuestados dice que la "escasez de habilidades" es el mayor desafío para la implementación de la IA.

Para resumir, si está interesado en una carrera en IA, ¡hay mucha demanda de su conjunto de habilidades! (párr. 9-11).

Los profesionales especializados en temas de sistemas e inteligencia artificial son muy escasos en comparación con la cantidad de demanda que existe en el mercado, esto debido a la ampliación del sector, implementación de nuevos proyectos y apertura de pequeños emprendimientos. El uso de las nuevas tecnologías se ha vuelto de uso cotidiano, tanto para las organizaciones como para cada individuo, lo que aumenta exponencialmente la necesidad de especialistas en el área.

## **Categoría 2: Reducción de costos a nivel empresarial**

### **Descripción**

Con la aplicación de la inteligencia artificial en la cadena de distribución, esta se ve impactada directamente en los costos de las empresas, debido a que puede existir una posible reducción de costos en planilla al implementar la inteligencia artificial. Tras la inversión inicial, los encargados solamente tienen que estar al tanto de los equipos, brindando las actualizaciones y arreglos correspondientes, lo cual disminuye los costos y aumenta las ganancias, ya que puede llegar a ser utilizado las 24 horas del día. Lo anterior puede ser validado con los siguientes comentarios:

- *“Reducción de costos en el sentido de disminución de planillas, las personas hablando en términos monetarios, las personas se enferman, hay muchas cargas sociales, los robots hay que darle mantenimiento pero se puede operar 24/7, disminución de tiempos, trazabilidad y precisión dentro de la cadena de logística como tal. Son costos-beneficios, la inversión inicial es alta, el mantenimiento de los equipos es alto, la actualización de los equipos es costosa, en ocasiones ya se vuelven obsoletos, pero son costos-beneficios que las empresas tienen que tomar en cuenta. Yo lo veo como mayores ventajas que desventajas que las empresas puedan tener”* (Entrevistado 3).
- *“... cuando una empresa tiene personal humano, es una variable que puede en cualquier momento presentar alguna falla: se muere, renuncia, se despide, se*

*enferma, muchos factores que hace que un humano falle; en cambio una computadora no, una computadora es más estable, requiere menos y no tiene un periodo de vida tan corto como el humano” (Entrevistado 4).*

- *“De igual manera el ahorro de costos y procesos complejos, con la inteligencia artificial estos procesos se pueden simplificar generando mejor aprovechamiento del tiempo, aumentado los niveles de productividad” (Entrevistado 5).*
- *“Reducción de costos y reducción de tiempos” (Entrevistado 7).*
- *“El tema económico para ambos, veamos el lado del cliente, podría incluso llegar a ser más económico, porque incluso el seguro podría llegar a bajar, siendo muy creativo, porque sería más exacta la probabilidad o más segura la probabilidad de que llegue el producto correctamente” (Entrevistado 9).*
- *“El tema de costos creo que es un tema más a nivel interno de cada compañía, reducen procesos, reducen personal, la planilla se reduce, se reduce el costo, por ende creo yo que tienen adicionalmente beneficio o más oportunidad de hacer más reinversión o simplificación de otros procesos que también nos puedan ayudar” (Entrevistado 10).*
- *“Ya implementado, pues el impacto va a ser costos, los costos obviamente se van a mejorar muchísimo porque no es lo mismo tener a 5 personas haciendo lo mismo, que una máquina que haga todo ese trabajo, la rapidez en las gestiones. En la parte de control y trazabilidad, las máquinas usualmente no se equivocan, al menos que estén mal configuradas. Creo que es prácticamente eso, control y trazabilidad del inicio al fin de un trámite” (Entrevistado 12).*

- *“Como impacto negativo, la preferencia del uso tecnológico al uso del trabajador humano, ya que existiría un ahorro económico considerable y positivos, aprovechamiento total del tiempo, mejor tiempo de respuesta, reduce el factor de error y mayor transparencia para al cliente” (Entrevistado 13).*
- *“El Primer impacto que viene a mi mente es el ahorro de tiempo y costo al estar automatizando u optimizando procesos que ya no van a requerir la acción humana, además de recibir reducir verdad la posibilidad de algún error humano estaríamos permitiendo esos trabajadores, como dije anteriormente, que utilicen ese tiempo en otros proyectos, ya sea cualquier cosa que requiera la organización” (Entrevistado 15).*

## **Análisis**

Al conseguir implementar la inteligencia artificial en las empresas de logística, se puede percibir una importante reducción de costos. Esta disminución en los costos de operación se logra ver reflejado en la disminución de los gastos en planilla para los empleados y también con la eliminación del margen de error humano, que año con año llega a aumentar las pérdidas de la empresa por daños a los bienes finales.

En esta línea, Rosa (2021) hace el siguiente aporte sobre la disminución de costos:

Vivimos en la era de las máquinas. Dondequiera que miremos, podemos ver cómo la tecnología ha contribuido y continúa contribuyendo con innumerables mejoras en nuestras vidas.

Dentro de esta nueva revolución industrial, destacamos la aparición de la logística 4.0, además del machine learning y el big data; conceptos que en el escenario actual se pueden aplicar sin mayores dificultades a través de ciertas herramientas logísticas.

Además, la automatización también elimina los posibles errores humanos, y en consecuencia, las pérdidas que estos pudieran ocasionar. De cualquier manera, no

es posible automatizar toda la operación, por lo que invertir en la formación del equipo es una táctica esencial (párr. 11-13).

Dada la información anterior, se puede encontrar una disminución de costos para las empresas de logística, ya que pueden llegar a eliminar o reducir los errores que representa el factor humano. Además, pueden llegar a agilizar los procesos mediante un control de inventario detallado, de esta manera se agilizan cada uno de los procesos, disminuyendo así los plazos de búsqueda, embalaje y despacho.

### **Categoría 3: Costos para el cliente final**

#### **Descripción**

Al implementar la inteligencia artificial en una cadena logística y al representar, de igual manera, un costo para las empresas, se puede llegar al pensamiento o incógnita de la divergencia de costos para un cliente final. Las personas o empresas que vayan a adquirir el servicio de logística con algún tipo de implementación más novedosa, como, por ejemplo, un nuevo sistema de rastreo, pueden adquirir cierto tipo de incertidumbre al pensar sobre los costos a cubrir. Ante esto, las personas entrevistadas opinaron lo siguiente:

- *“Bueno, pienso que tal vez al inicio cuando se esté implementando la inteligencia artificial para que al final los procesos van a ser más controlados más rápidos, más bien yo considero que no debería por que afectar el precio final, quizá al inicio si se pueda tomar por la inversión que se pueda hacer, pero es algo que el empresario debería asumir que al final eso le va dar resultados positivos”* (Entrevistado 1).
- *“... usted se va a economizar un montón de cosas, porque no es lo mismo que usted lleve el producto a su empresa y llega y tiende a tener inventario personal de inventario personal de almacenamiento, almacenamiento bodegas manutención ya sea cámara frías un montón de cosas que usted puede ir de una vez sacarlo del almacén fiscal pagar los impuestos y hacer el piqueo ahí mismo e ir a entregarlo tiene un proceso un proceso muy bajo para cualquier empresa que quiera hacer piqueo, estamos hablando de empresas grandes”* (Entrevistado 2).

- *“Va a ser muy difícil incrementar el costo a los clientes finales, es decir te voy a vender más caro porque te voy a entregar más rápido, va a ser un poco complejo. Ya los costos que existen en el mercado y pues las empresas van a tener que hacer esa inversión pensando en dar un valor agregado al producto con precios muy parecidos o iguales, y si incrementan es muy poco”* (Entrevistado 3).
- *“Sí, pero es un servicio de calidad el que se está adquiriendo, teniendo en cuenta que los errores serán minimizados, el producto llegará a tiempo, el servicio y la seguridad le permitirá adquirir confiabilidad y destacarse en el mercado internacional”* (Entrevistado 5).
- *“Pues, yo diría que a largo plazo no, pero en el momento puede tener un impacto más grande, porque la implementación de estas cosas es un poco más elevada, esto dado el precio de este tipo de tecnologías”* (Entrevistado 6).
- *“Podría haber un aumento en el costo al cliente, sin embargo no debería”* (Entrevistado 7).
- *“No, considero que no aumenta el costo para el cliente, creo que todo viene a ahorrarnos costos en los procesos y lo que hace es simplificar. Por ejemplo, hablando de mi caso, hay muchas cosas que se hacen manual, y tenía que ir físicamente al lugar y recoger documentación que se podría manejar vía digital. Muchos de esos procesos fueron implementados por fuerza con la pandemia, cosa que no se quiso intentar o hacer un periodo de prueba en un tiempo normal porque nada lo exigía, nada hacía presión sobre eso, pero llegó la pandemia e hizo presión porque la economía se venía abajo, no se podían rezagar los procesos”* (Entrevistado 10).
- *“Sí hay un aumento en el costo, tomando en consideración que la tecnología es algo que se implementa, ahora sí usted lo suma a la cadena total, puede decir usted que por \$5, \$10 o \$15 tiene usted acceso en tiempo real a información, reportes, beneficios pero hay que pagarlo. El desarrollo de un software o de un proceso de inteligencia o automatización no es gratis para nadie, alguien lo tiene que pagar, o el desarrollador y el que da la plataforma para que otro lo utilice o finalmente el que lo desarrolló, y ese desarrollo es un monto considerable dependiendo del tipo de*

*desarrollo, lo que hablamos al inicio, hay que tener toda una plataforma para que se almacene la información, no haya pérdidas de información, el cliente necesita que su factura esté bien resguardada para que la competencia no sepa quién es el proveedor, cuántos es el costo. Entonces todo se transforma en deleitadores para el cliente, pero sin lugar a duda eso se paga” (Entrevistado 11).*

- *“Claro que sí, le pongo el caso de DHL. No es lo mismo volar usted una carga con una aerolínea común y corriente, a volar una carga con DHL que te da una trazabilidad completa y te pone la carga en 3-4 días del otro lado del mundo. Ellos con toda la inteligencia artificial que tienen en sus almacenes, sus gestiones, todo lo demás son sumamente rápidos, el servicio es fenomenal pero el costo es muy alto. Entonces claro que sí hay un aumento de costos” (Entrevistado 12).*
- *“Para suprimir los gastos de la implementación tecnológica en un principio sí, porque cualquier nuevo uso de tecnología tiene costos elevados” (Entrevistado 13).*
- *“Creo que sí. Sí y no porque, por ejemplo, en un comienzo si el proyecto se ha hecho de la forma correcta y se ha ahorrado los suficientes, digamos, implementar un sistema como estos es caro para una empresa que no lo tenga desde que nace, verdad? Entonces, sí es caro y la empresa va a tener que decidir entre sí pasable parte de ese costo al cliente final o asumir ellos todo el costo que en equis cantidad de tiempo no sé de diez a quince años, el costo se haya pagado por sí solo, verdad? Solo que sí es un juego de tiempo. O sea, eso depende mucho del negocio. Si yo soy una empresa bastante exitosa y me va muy bien en las ventas y todo, y tengo bastante surplus de presupuesto y lo puedo hacer yo creo que sí tendría un costo elevado. ¿Qué es lo que se puede hacer, cómo se pueden reducir el costo a corto plazo? Implementarlo por partes. Entonces se puede decir que en cuestión de cinco años vamos a tener un vamos a tener un sistema implementado completamente, verdad? Entonces no implementarlo todo de un sólo porque igual para hacer un impacto muy grande a los mismos trabajadores que están en la empresa y va a ser un hecho grande al sistema que ya existía porque se va a pasar de una vez a un sistema nuevo, sino que yo creo que lo más correcto sería implementarlo por etapas, progresivo. Pero creo que si al final creo que siempre lo del usuario final termina asumiendo parte del costo. Por ejemplo, se me ocurre no sé si antes mis entregas duraban cinco días de*

*llegarme y ahora me llegan en dos días y yo como empresa puedo hacer que una entrega se hagan dos días, pero yo tengo muchos clientes, entonces algunos van a terminar recibiendo pedidos en cinco días. Entonces, ¿qué hago yo? Vendo un plan que diga si usted es cliente premium, si usted me compra equis cantidad de productos al mes, yo le puedo hacer las entregas tantos días. Entonces creo que de alguna forma u otra, al final el usuario final termina asumiendo parte del parte del costo”* (Entrevistado 14).

- *“Bueno, de mi experiencia, no considero que esto deba aumentar o impactar al cliente final en sí, ya que el uso de esta de esta tecnología. Esta metodología, en verdad no traería más que beneficios para la organización que lo esté utilizando. Consideró que el propósito del uso de la inteligencia artificial más que para generar ganancias, por así decirlo, se utiliza para mejorar el funcionamiento de ellos mismos. Permitiendo como dije anteriormente por medio de predicciones la buena toma de decisiones, verdad? Ya que no estamos, no estaríamos haciendo, decisiones ciegas, sino, bajo un estudio de una máquina que entiende el negocio. Como te indico, no considero que esto tendrá un mayor impacto al usuario final. Imagino que los precios se mantendrían. Sin embargo, la organización tiene que considerar en un gasto extra, verdad por la implementación de estas tecnologías. Pero si esto se hace desde la filosofía, de la organización, por así decirlo, sí es una organización tecnológica considero que son gastos esperables y tampoco verían como un impacto”* (Entrevistado 15).

## **Análisis**

A pesar de vivir en un mundo en constante cambio, con nuevas ideas y novedades tecnológicas, es necesario ofrecer servicios que compensen en gran medida la necesidad de los clientes. Para realizar esto, hay que tener en cuenta los precios de los envíos, ya que en momentos de incertidumbre a nivel mundial, un servicio que garantice rápidos envíos a un precio moderado, brinda valor agregado para cada una de las empresas.

En este sentido, resulta pertinente el aporte de Tomás (2021) con respecto al tema de los costos para el cliente final:

Considero que en el próximo año viviremos momentos complicados, sobre todo durante el primer trimestre del año y antes de la celebración del Año Nuevo Chino, donde seguiremos arrastrando los problemas que venimos sufriendo en el 2021, como la falta de espacio o los altos fletes.

No obstante, quiero pensar que a lo largo del 2022 habrá una cierta estabilidad en los precios de los fletes, dejando atrás el momento de incertidumbre que estamos sufriendo en estos momentos. Por ello, debemos seguir trabajando para los clientes, asesorándolos y apoyándolos con el objetivo de poder pasar estos momentos tan complicados por los que atraviesa el mundo logístico.

De sobra es conocido por todos la incidencia que ha tenido el Covid-19 en la cadena logística. Hay dificultades con la mano de obra, hay problemas para descargar y cargar buques, etc., y hay una cierta disparidad en cuanto a cómo han podido afrontar los diferentes países un mismo problema (párr. 1-3).

La paralización a nivel mundial debido a la pandemia COVID-19, ha tenido como consecuencia un planeta con elevación de costos, un mayor índice de desempleos y un menor poder adquisitivo de la población. Por lo tanto, es de suma importancia la valoración de los costos de la logística por parte de los encargados de las empresas, ya que una mala gestión podría ocasionar que la lealtad de los consumidores desaparezca.

#### **Categoría 4: Optimización de procesos**

##### **Descripción**

Con base en la utilización de la inteligencia artificial en las cadenas de distribución, se puede llegar a su implementación con la finalidad de acortar procesos en todo el transcurso de un producto, desde su manufactura hasta su venta y entrega al cliente. Esto hace referencia a la optimización de procesos para lograr obtener la mayor cantidad de beneficios en un mismo lapso. Ante esto, las personas entrevistadas acotan lo siguiente:

- *“Como nuevos procesos yo pienso que no, me imagino que eso va hacia la automatización de procesos, entonces lo que nos va a llegar a hacer es que nos va a simplificar más todos los procesos que quizás ahora son manuales, más adelante se*

*pueden hacer de forma automática... Hay demasiado valor agregado, a como te decía esto viene a simplificar y a beneficiar al cliente en todos los procesos, entonces la empresa que no innove o actualice sus procesos, se puede ver perjudicada ante la competencia que sí los está haciendo. De igual manera, hablando de Costa Rica, es un país que tiene potencial, sin embargo considero que no lo hace por falta de voluntad, para mejorar todos los procesos. Yo actualmente a nivel de aduanas debo de ir presencialmente a entregar una copia de documentos a Senasa, que regula todo lo que entra para la parte animal, medicamentos, comida, etcétera. Hice una vez la solicitud de enviar los documentos en digital y me dijeron que solo los admiten vía física aunque fueran copias. Esa simplicidad muchas veces no se hace por falta de voluntad, no sé cuál será el motivo exacto, pero ahorraría mucho tiempo y dinero. Está el potencial pero nadie hace por dónde realizar las mejoras porque todos buscan el confort propio” (Entrevistado 10).*

- *“Creo que en distribución es una de las áreas donde uno ve más beneficios, verdad? Porque normalmente, como se hace la distribución o al menos como yo la he visto, que se hacen, que es por entre comillas, pedidos o ya las empresas que se dedican a destruir productos tienen rutas, pero normalmente normalmente ellos tratan que la pronta sean lo más optimizadas posibles” (Entrevistado 14).*
- *“Pues considero que eso va a depender. En que es lo que quiere optimizar la organización, verdad? No siempre se va a querer optimizar lo mismo. Por ejemplo, si identificaste que tu industria en lo que está fallando es en las tareas de Back Office, por ejemplo, manejo de inventario. Pues, se debería centrar ahí. Automatizar procesos, mejoras. Sin embargo, he leído sobre diferentes casos de éxito, por ejemplo, donde se utiliza la misma inteligencia artificial para identificar diferentes rutas de distribución, identificar cuáles rutas son las que consumen menos tiempo, cuáles pueden ser las que tienen, quizás incluso el mayor ahorro de combustible. Todas esas*

*cosas. Consideró que siempre va a ser un beneficio para la organización. Lo que es reducir costos aumentaría la eficiencia, además de que podrían ayudarnos a entender, por medio de predicciones, cómo se manejan las materias primas, verdad? Por ejemplo, se puede predecir cuándo va a ser la mayor demanda, cuando algo no es tan solicitado, además de poder identificar cuáles son los clientes, por así decirlo, más activos. Pensándolo hay muchas maneras verdad en la que esto se puede implementar y considero que va a depender de la la necesidad de industria y para cada una de ellas lo que es inteligencia artificial va a tener un gran aporte”* (Entrevistado 15).

## **Análisis**

La inteligencia artificial, en las empresas, juega un papel muy importante, esto debido a que se puede almacenar información, tener un acceso con mayor facilidad a esta e, incluso, se pueden llegar a acortar procesos significativamente. En cada uno de los escenarios, contribuye a disminuir tiempos de preparo y a realizar entregas específicas y personalizadas dependiendo de las necesidades de los clientes finales.

Con base en la optimización de procesos, Lee (2019) establece lo siguiente:

El principal potencial de la IA radica en la penetración en las empresas actuales a través de nuevas formas de solucionar los problemas, nuevos niveles de velocidad y precisión, una renovada eficacia y nuevas formas de trabajar y de ponderar lo que se puede hacer. La IA se puede utilizar para optimizar procesos existentes (como ahorrar hasta el 80% en el coste de la externalización de servicios auxiliares o al cliente), para mejorar procedimientos (reformulando, por ejemplo, los pronósticos de ventas, la logística y la cadena de suministro) o para trastocar ciertos sectores (utilizando, por ejemplo, la IA para contribuir a que la creación de nuevos medicamentos sea mucho más rápida que en la actualidad).

Los líderes empresariales deben fijarse en el largo plazo. Pocos pueden permitirse la resistencia al cambio, ya que las empresas, para mantener su relevancia, deben integrar la IA en su estrategia. Volviendo al estudio de Deloitte, hay que decir que

son muchos más los directivos que creen que la IA determinará las ventajas competitivas de sus empresas que los que piensan que otorgará ventajas al conjunto de su sector. Esto indica la existencia de un ángulo muerto, ya que a las empresas les puede pillar desprevenidas la velocidad con la que se suceden las innovaciones en otras compañías. La cuestión es que nadie puede quedarse de brazos cruzados, ya que la IA está copando todas las prioridades (párr. 21-22).

Con cada día que pasa, la inteligencia artificial va evolucionando apresuradamente, llevando a cada una de las empresas a un proceso de cambio significativo y de esta manera prevalecer en un mercado altamente competitivo. Esta mudanza puede verse reflejada en la optimización de procesos de las empresas, con el fin de obtener ventajas ante sus competidores directos.

### **Unidad de Análisis 3: Cadena de distribución**

Un mejor desempeño en la cadena de distribución puede generar exponencialmente beneficios, tanto para las empresas como para los clientes finales. Todo esto es debido a que cada uno de los procesos se simplifican, creando una nueva visión y generando valor agregado. Sin embargo, hay que llegar a la comprensión de que la cadena logística es vista de la siguiente manera, como lo establece Polyxel (2020):

De manera simples, la cadena logística es la suma de etapas y procesos que movimientan los productos o mercancías desde el proveedor, pasando por el fabricante y llegando al cliente que he encomendado.

O sea, a cadena abarca los procedimientos de almacenamiento, transporte y custodia de productos. Podemos ejemplificar el término de ella cuando un producto llega al supermercado, al cliente que lo encomendó o a la próxima etapa industrial de producción.

Sin embargo, la cadena logística es enfocada solamente en el transporte de los artefactos, mercancías y materias primas, desde la producción hasta el cliente. Pero, es común confundir la cadena de logística y cadena de suministros (párr. 3-5).

Conforme la información anterior, se procede a detallar las siguientes categorías:

- Áreas con mejoras en la cadena de distribución
- Aportes a la cadena de distribución
- Posibles riesgos
- Beneficios en la cadena de distribución

De esta manera, se logra apreciar cómo la cadena de distribución o logística logra acaparar áreas diversas, por lo que existe la posibilidad de que se pueda tomar provecho y ejercer la inteligencia artificial en varios procesos. A lo largo del presente proyecto, se procederá a realizar el respectivo análisis de las categorías designadas, con el fin de generar mayor riqueza de información para este trabajo de investigación.

### **Categoría 1: Áreas con mejoras en la cadena de distribución**

#### **Descripción**

Con la aplicación de la inteligencia artificial, representada de forma tangible como intangible, se ha determinado que, dentro de la cadena de distribución, todo el sistema logístico se ve beneficiado exponencialmente. Todo esto por una disminución de tiempos de entrega, facilidad en los métodos de pago y un menor margen de error al coordinar las entregas. Esta información puede ser corroborada con base en las siguientes respuestas de los entrevistados:

- *“Bueno es que depende del tipo de mercancía, porque usted no puede un área de distribución usted agarra sistemas de cómputo tiene un costo menos elevado que por decirle algo vino cervezas comida productos de toda índole que tiene que ser, el equipo de cómputo es muy delicado es un trabajo que se hace muy exhaustiva dentro del mismo almacén para beneficio del cliente, y lo que es el área de comida área de entrega de todo lo que es demás productos lo que se hace es separar cajas y entregarlas y entregar los productos y los pedidos de acuerdo al software que usted le tenga, para mí el más beneficiado son los productos tecnológicos” (Entrevistado 2).*
- *“Con relación a la cadena de suministros o de logística, todas las áreas. Lo utiliza Merge actualmente en transporte marítimo utilizando blockchain entre Merge e IBM que lo han implementado. Ya hay un piloto que la aduana de México que la aduana de*

*México con España, igual utilizando blockchain en procesos de importación, de aduanas como tal, empresas de distribución, empresas de reparto o transporte como UPS, toda la cadena logística se puede ver beneficiada, para ahí vamos realmente y como profesionales en comercio internacional, tenemos que más bien ir desarrollando competencias en temas tecnológicos para saber cómo opera todo esto” (Entrevistado 3).*

- *“Pues si está mejor optimizada, con resultados de efectividad más altos, con resultados de aprendizaje y acertividad más altos tal vez a un 90% siento yo, pues los beneficios serían muchos. Una sola inteligencia artificial podría automatizar toda la línea de producción ella sola, autorepararse, autogestionarse y en caso de cualquier resultado imprevisto que suceda, ella esté anuente a y pueda tratarlo de manera efectiva. Daría entonces muchísima más producción y no tendría que turnarse los cambios de las personas o pagar seguros, o un montón de cosas que al final son un gasto para las empresas” (Entrevistado 4).*
- *“De igual manera es importante que las empresas cuenten con una base de datos que alimente el sistema recopilando datos en tiempo real y crear informes, ayuda a identificar deficiencia de los procesos logísticos, implementación de los códigos de barra para organizar y controlar los inventarios de mercancías, contar con un sistema de automatización para la preparación de los pedidos” (Entrevistado 5).*
- *“Podríamos empezar tal vez por lo que sería un software, como tal vez implementar eso para agilizar lo que son procesos manuales. Yo tal vez me iba más por el lado de automatizar procesos, algo que ya esté establecido, tal vez tipo una cola de algún producto, que se están haciendo 27 botellas por minuto, qué puedo hacer yo para agilizar ese proceso y ya no hacer 27 botellas sino para llegar a hacer sino redondearlo a 30 o en su mejor efecto hacer 100” (Entrevistado 6).*

- *“Yo creo que son todas las áreas, si estamos hablando de logística, entonces yo diría que justamente quizás el área, se puede dar diferente en las empresas, pero sería directamente el área de logística. Yo creo que todas las áreas se pueden beneficiar, pero directamente en la logística, el área como se llame que hace justamente las rutas (rutas y prioridades). En resumen Optimizar rutas, minimizar los desechos, optimizar el algunos gastos como la gasolina, optimizar la cantidad de personal requerida para realizar los envíos” (Entrevistado 7).*
- *“Nos permitiría tener información más expedita, si tenemos un sistema por ejemplo robusto de información y podemos dar trazabilidad a nuestras cargas, pues eventualmente podríamos gestionar para que estas lleguen a tiempo, los productos sean procesados en tiempo y entregados a sus clientes en tiempo” (Entrevistado 8).*
- *“Lo primero que se me vino a la mente es el área de calidad, por el tema de entregar productos al destinatario en la mejor calidad posible, hablando de productos perecederos, que se conocería si sí o si no están en buen estado, y cuánto tiempo podrían haberse degradado bajo las temperaturas o el manejo y almacenamiento que tuvieron durante el transporte. Ese como el primero. El segundo sería en temas logísticos, en tiempos de entrega más exactos, dado a que la inteligencia podría agarrar, si es un transporte en barco por poner un ejemplo, viendo el clima que hay, podría llegar a mapear y a pronosticar un pequeño atraso por mal clima, se tuvo que atracar en otro lado, entonces el tema logístico también. El tema económico para ambos, veamos el lado del cliente, podría incluso llegar a ser más económico, porque incluso el seguro podría llegar a bajar, siendo muy creativo, porque sería más exacta la probabilidad o más segura la probabilidad de que llegue el producto correctamente, pero si me voy por el lado de nosotros que sería el proveedor, que enviamos productos, podría cobrar más caro porque podría llegar a brindar mayor*

*seguridad en calidad, en tiempos de entrega, en lo que se esté conversando”* (Entrevistado 9).

- *“Sí, tiene que tener por ejemplo sensores, lugares de almacenamiento como racks, si es robotizado tienen que hacer todo una estructura para que los robots tengan todo un tema de comandos, para que hagan todo el tema de recepcionar la mercancía, alistarlo, sensores, luminosidad, gente supervisando. Antes era mucho de ver gente moviendo cajas, ahora son técnicos viendo que las cosas se puedan reparar de manera inmediata”* (Entrevistado 11).
- *“Bueno, eso va a depender de qué tan exacto sea el proceso que se quiera implementar como inteligencia artificial, sin embargo si es un procedimiento propio del almacén, en este caso de la empresa, va a ser algo propiamente y no va a ocupar tantos permisos; si es algo que tenga que ver con el ministerio de Hacienda, pues sí va a conllevar lineamientos, va a conllevar todo un proceso a seguir para apegarse a los procesos del Ministerio de Hacienda quien es nuestro auditor”* (Entrevistado 10).
- *“Hay mucho que mejorar, aquí a nivel de Costa Rica, hay tantas cosas en las que se puede meter la inteligencia artificial pero aun no llegamos todavía a esos niveles. Por ejemplo, en algunos países los aeropuertos todo es con bandas mecánicas y sistematizadas, eso ayuda un montón la parte de desconsolidación, además a nivel de empresa con la adquisición de nuevos servicios, también se puede ayudar un montón a nivel de puertos, algo tan sencillo como es una base de datos que una cámara que se utilice para leer marchamos que tienen las unidades, cosas tan básicas como esas son montones de cosas que pueden surgir. A nivel de aduanas específicamente así como hacer un sistema de que auto clasifique los productos, eso de hecho yo estuve con una empresa en la que intentaron hacerlo, pero es otro nivel, no estamos preparados a*

*nivel país para eso. Por ejemplo un Estados Unidos que cualquiera puede hacer su propio DUA en esa parte” (Entrevistado 12).*

- *“Los almacenes o empresas deben de contar con buenos cimientos, infraestructura en óptimas condiciones así como montacargas de última tecnología” (Entrevistado 13).*
- *“Claro, bueno para el ejemplo que me brindas ya estamos pensando en organizaciones, verdad, con las capacidades económicas para cubrir estos este tipo de de Implementación. Sin embargo, sí consideró que lo que son los warehouses, deberían ya estar adaptados para para este tipo de acciones. Además, si nosotros pensamos en esta tecnología tenemos que entender que la organización tiene que estar casi que con lo último en tecnología, verdad? Tiene que ser una empresa con una filosofía, muy centrada en lo que es este tipo de infraestructuras, la nube, tecnología, además de formar profesionales, contar con trabajadores con experiencia y conocimiento en este tipo de temas, por lo que no sólo consideró que sería adaptar la organización a cualquier a ese tipo de de negocios, sino también tener una formación profesional y competente para manejar sin tipo de tecnologías. Porque que es conocimiento que se va a necesitar para este tipo de acciones” (Entrevistado 15).*

## **Análisis**

En la cadena logística, es de gran importancia tener en cuenta la automatización de cada uno de los servicios, esto sin dejar de lado un recordatorio constante sobre el mantenimiento que estos mismos conllevan. Esto lleva a la valoración de aquellas áreas con mayor necesidad de ser optimizadas que otras, a lo que también se plantea la utilización de nuevos sistemas de pago para realizar la operación comercial.

De acuerdo con lo expuesto por Ibáñez (2020), se logró establecer lo siguiente acerca de la cadena de distribución:

La distribución o el transporte es uno de los procesos logísticos más complejos e importantes para las organizaciones actuales, ya que la rentabilidad empresarial y la satisfacción del cliente dependen de ello.

El desarrollo de una buena logística en el proceso de distribución es clave, además, puesto que las empresas suelen invertir un alto porcentaje de sus ingresos en él (párr. 1-2).

Conforme a la información expuesta anteriormente, es de suma importancia la utilización de la inteligencia artificial en la cadena de distribución, esto con el fin de crear una mayor rentabilidad empresarial para, simultáneamente, ver un aumento en la satisfacción del cliente final. De igual manera, hay que tener en cuenta que las mejoras a realizar no son meramente tangibles, sino que se puede realizar por medio de sistemas operativos o plataformas que cooperan y agilizan el proceso logístico.

## **Categoría 2: Aportes a la cadena de distribución**

### **Descripción**

Cada uno de los avances tecnológicos que van surgiendo mundialmente y pueden ser aplicados a la logística, van a ampliar la visualización y formas de aplicación de cada una de ellas, arrojando de esta manera diferentes resultados dependiendo de cada una de las necesidades de la empresa. De esta manera, a largo plazo, los entrevistados detallaron la necesidad de la utilización de robots para escanear códigos QR, la separación de las unidades desde origen y conducción autónoma. A continuación, se encuentran las respuestas suministradas por las personas entrevistadas:

- *“Bueno yo me imagino con robots en pasillos alistando por códigos que solo los leen con códigos QR, pero quizá con algo más moderno en el futuro, y de esa forma los identifican los alistan ya ahí empezaría el proceso para, bueno obviamente primero ingresa el pedido con códigos y así lo van identificando y alistando para la venta”* (Entrevistado 1).
- *“Lo tendría igual que desde el momento que sale en origen ya estaría solicitando incluso toda la separación por códigos de barras a todos los productos ya vienen*

*desde origen separados nada más que cuando llegan aquí yo lo que hago es parar las cajas y entregarlas y pasaría todo lo que aduana, me economizar un montón de trabajo y todo por medio desde el momento de origen de compra, compro el producto, le solicito al cliente que me haga la separación por medio el software, ya tengo el producto vendido, estos son los pedidos que tenemos que hacer empacarlos acá y llegar al almacén ya está todo separado, el mismo software le va a decir la caja número uno se va a entregar a tal parte esta es la ruta a seguir el camión agarra la ruta entrega los pedidos que tiene que entregar, en varios productos ya des almacenados lógicamente porque ya inclusive el proveedor va a hacer la lista de empaque va a hacer la lista de entrega va a tener la factura y va a tener el BL, todo de origen y va a llegar el momento cuando llegue a CR se hace un dúo anticipado se pagan los impuestos y posteriormente llegando a la orilla del barco ya el contener va a directo a la bodega del cliente o al almacén fiscal y de ahí agarran la descarga y de una vez van a entregar todo el producto ya con los camiones. Sí, aplicamos el sistema de buena fe, buena fe que es confiar en todo lo que le está declarando el exportador de origen al importador de aquí que todo venga perfecto y ordenado y que el de una vez se sienta aquí responsable de pagar los impuestos adecuados para que nunca tenga problemas de aduanas para que siga el mismo proceso y entrega la mercadería directamente al proceso de aduana directo, entonces la aduana va a tener un exportador que está decatron el 100 por ciento de la mercadería el valor total la aduana va a recibir los impuestos el cliente va a pagar los impuestos y va a entregar lo que cada cliente está pidiendo. Es un proceso que agiliza cualquier cantidad y aplica el sentido común de buena fe, que todo mundo está declarando lo real, y que todo el mundo está pagando lo real y que todo el mundo está comprando lo que es” (Entrevistado 2).*

- *“Sería ya llevando a un caso extremo, por ejemplo las bodegas de Amazon actualmente, ampliar todos los servicios de los seres humanos a tener robots o máquinas que los desarrollen. Desde un camión que llegue conducido automáticamente, sin un chofer hasta turísticamente hablando de montacargas que se manejen solos que descarguen el producto, brazos robóticos que puedan despaletizar la carga, separar la carga y llevarla, parametrizar el momento en que Diana Arce haga una compra por Amazon, que llegue el otro robotcito que agarra el producto que compró, los anteojos que compró, los pone en una cajita y los despache por un dron,*

*no hay absolutamente nadie detrás de esa operación. Ahí pienso yo que vamos a ir llegando, ya lo hemos visto incluso hablando de logística con supermercados que actualmente con solo entrar, el celular ya registra con la cuenta que uno tiene que ya uno ingresó, tomás el producto, saben los productos que están tomando, si lo devolvés te lo vuelven a rebajar, y cuando salís del supermercado te lo cobran automáticamente, no tuviste interacción con nadie” (Entrevistado 3).*

- *“Se puede llegar a trabajar con los más altos estándares de calidad, con procedimientos simplificados en las operaciones, alta productividad en menor tiempo. Así como mejorar la trazabilidad del producto, con un tracking que le permita ver en tiempo real por donde viene la mercancía, la creación de rutas óptimas para el transporte, en las predicciones de consumo, variación de precios en el mercado” (Entrevistado 5).*
- *“Digamos que dentro de ese mismo proceso, tal vez esté ir contando inventario y que a cada una de estas botellas se le va asignando un ID y que ese ID sea recurrente, entonces a la hora de decir tenemos tanto producto, al finalizar lo que es la producción, tendríamos como identificar cada una de ellas. En programación se le llama un bucle o ciclo, a cada botella se le asigna el ID diferente y esto lo hace más fácil” (Entrevistado 6).*
- *“Yo creo que son todas las áreas, si estamos hablando de logística, entonces yo diría que justamente quizás el área, se puede dar diferente en las empresas, pero sería directamente el área de logística. Yo creo que todas las áreas se pueden beneficiar, pero directamente en la logística, el área como se llame que hace justamente las rutas (rutas y prioridades)” (Entrevistado 7).*
- *“El software es uno de los más importantes me parece a mi, y todos los medios electrónicos que actualmente trabajamos, desde un teléfono inteligente por ejemplo, hasta las computadoras portátiles o fijas que utilizamos en los procesos y desde donde accedamos diferentes softwares que nos permiten dar trazabilidad a todo el proceso logístico y a toda la cadena de suministros. Igualmente en toda la cadena de suministros, necesitamos del uso de algunos elementos o softwares para poder dar la trazabilidad, que sin ellos sería un poquito complicado” (Entrevistado 8).*

- *“A nivel mundial el aporte sería la certeza en tiempos, posibles montos más económicos de seguros, certeza en la entrega, se me vino a la mente, el buque que había quedado atrapado en el canal del mar muerto, pero prevenir que puede llegar a pasar eso con el nivel del agua, etcétera”* (Entrevistado 9).
- *“Diay muchas, principalmente la parte de compras o abastecimiento como tal, la parte preplanning, la parte de compras, la parte de logística, la parte de almacenes. Somos un área muy grande pero poco desarrollo hemos tenido, entonces seríamos muy beneficiados la verdad”* (Entrevistado 12).
- *“Habría un beneficio en el proceso de operación, en la implementación de rastreo de contenedores y cargas aéreas, tiempo efectivo en el transporte porque existiría mayor reconocimiento de las cargas al igual de efectividad en la entrega de las cargas al destino final. También colabora al cumplimiento de tiempos, velocidad de reacción en emergencias”* (Entrevistado 13).
- *“Creo que sí. Bueno, además de los transportadores automáticos y todo, tags, tags de detección de cuando digo tags que son como etiquetas, pero que no son etiquetas como postales, sino que son como etiquetas electrónicas que puedan ser leídas por sensores en todo momento. Verdad que en todo momento se sepa dónde está X paquete con equis producto, toda la información que lleva eso. Por ejemplo, digamos, estamos hablando de un sistema completamente automatizado, verdad? Igual si alguien tuviera que ir a buscar un paquete, entonces ellos podrían preguntar al sistema donde está X paquete y el sistema le va a decir que está en no sé, pasillo tal, estante tal y ahí se podría encontrar el paquete. Creo que eso es eso es una idea como de manejo de inventario de ese tipo”* (Entrevistado 14).

## **Análisis**

Tomando en cuenta la automatización del proceso logístico, se logra visualizar que se pueden tener varios puntos de vista acerca de los procesos a actualizar. Algunos profesionales poseen la tendencia de invertir capital en un sistema o software con el fin de obtener un mayor orden y eficiencia en el envío y despacho, mientras que otros llevarían a cabo mejoras en

infraestructura e inversiones en maquinaria moderna tales como robots, camiones autosuficientes e, incluso, sistemas de venta automatizado.

De igual manera, se puede ver relatado, en las siguientes palabras, el gran significado y variedad de usos de la inteligencia artificial según Campos (2019):

No importa donde pongamos nuestra atención en la cadena de suministro, en ese lugar seguramente existe una nueva opción tecnológica que debemos evaluar y analizar, para decidir cómo integrarla dentro del complejo mundo de las cadenas digitales.

Podemos afirmar que todos los procesos que conforman la cadena de suministro, están sufriendo cambios relevantes como consecuencia de la adopción de nuevas tecnologías que modifican las formas tradicionales de trabajar, para poder dar paso a un mundo digital totalmente conectado (párr. 1-2).

Conforme con lo descrito anteriormente, cada una de las partes incluida en la cadena de suministros puede llegar a tener un área de mejora con la inteligencia artificial. Todo esto es sumamente relevante para las empresas, ya que es la dirección a la que va dirigida el mundo, un conjunto de procesos lo más simplificado y sistematizado posible con el fin de movilizar mercancías; de esta manera, se generan mayores ganancias para las organizaciones y un valor agregado para el cliente final.

### **Categoría 3: Posibles riesgos**

#### **Descripción**

Así como la automatización es un aspecto positivo en los almacenes, también puede llegar a ser un riesgo, ya que puede surgir algún error en el sistema y de esta manera puede llegar a paralizar un almacén completamente. Al ser el ser humano totalmente adaptable a los cambios tecnológicos, una falla puede resultar catastrófica y puede llegar a tener pérdidas monetarias bastante importantes. Es así como las empresas no deben dejar esto de lado, a como lo explican las siguientes personas entrevistadas:

- *“Sí exacto, sólo que es este caso también existe una desventaja que muchas veces los seres humano nos adaptamos tanto a la tecnología que el mínimo fallo que tenga todo se paraliza, esa es para mi una de las desventajas más grandes, aunque se que sucede muy poco pero sucede, pero el algún momento sucede y entonces ahí es cuando decimos “Quedamos paralizados” hasta que esto no se soluciones no podemos hacer nada. Y algo que son pérdidas millonarias en cuestión de poco tiempo y no podemos decir no nos vamos a adaptar a un avance tecnológico por que actualmente hay que hacerlo pero también uno dice cómo es posible y tal vez algo simple verdad, no algo que uno diga se complicó y tal vez algo simple como dice usted, se cayó el sistema y esto genera unas pérdidas millonarias en cuestión de minutos y no me lo puedo imaginar” (Entrevistado 1).*
- *“Los contras de la nube es que no tiene tanta protección, su información de cierto modo está en internet, aunque tiene un montón de encriptaciones, túneles y un montón de seguridad, pero no es lo mismo, sí me entiendes? De las dos maneras hay que invertir en seguridad, pero al final todo va a llegar a un servidor, y ubicar ese servidor es la manera más rápida de protegerla, ya que por medio de un botón se puede desconectar. Pero la mayoría de los ataques no se saben cuando se dan ni cuando se están dando y no se puede ejecutar un sistema tan limpio, más si está dentro de una nube porque los sistemas de nube utilizan un protocolo que se llama CDN (Content Delivery Network) eso lo que hace son básicamente copias del mismo servidor a lo largo de todo el mundo para que se accese más rápido la información, es una muy buena funcionalidad para aumentar la velocidad pero vuelve a poner en parte lo que es la la protección verdad más cómodo en un servidor a la par tuyo donde vos podés cuidarlo a que esté regado por el mundo” (Entrevistado 4).*
- *“Mientras sea una tecnología que esté almacenada en la nube, que todos sus backups estén en una nube, con una buena seguridad, creo que no habría problema” (Entrevistado 6).*

## **Análisis**

Con la introducción de la inteligencia artificial en cada uno de los procesos de logística a nivel mundial, existe el riesgo eventual de un problema o falla a nivel sistemático, e incluso con intenciones criminales, esto con el fin de realizar una desventaja o llegar al punto de extorsión de las empresas. Para esto, hay que tener en cuenta la opinión de expertos en el tema y evitar en medida de lo posible este tipo de ataques.

Para lo anterior, Cordero (2017) aporta la siguiente información:

Los ciberdelincuentes o hackers también recurrirán a la inteligencia artificial en el 2018 para atacar a las empresas, instituciones y usuarios.

Esta es una de las tendencias que se profundizarán en el próximo año en materia de seguridad informática, según la firma especializada Fortinet.

"Los cibercriminales están aprovechando la automatización y la inteligencia artificial a un ritmo y escala incalculables a través de una superficie de ataque en constante expansión", advirtió Derek Manky, estratega de Seguridad Global en Fortinet (párr. 1-3).

Como la inteligencia artificial es muy susceptible a los ataques o a fallas en el sistema, es necesario que las empresas se adapten a los cambios y tengan en cuenta un plan de contingencia en caso de llevarse a cabo. Estos acontecimientos pueden llevar una serie de pérdida de tiempo, atrasos en los pedidos, pérdida de inventario e, incluso, puede llevar a una pérdida monetaria significativa.

### **Categoría 4: Beneficios en la cadena de distribución**

#### **Descripción**

Debido al nuevo panorama brindado por la inteligencia artificial a las empresas, puede llegar a crear un valor agregado hacia los clientes e, igualmente, generar mayor cantidad de ganancias hacia la empresa. De igual manera, a un plazo determinado llega a originar seguridad en temas logísticos, ya que se logra visualizar la trazabilidad en un envío y sus

fechas estimadas de entrega. Esto se puede ver más detalladamente en las siguientes respuestas de las personas entrevistadas:

- *“Bueno en este caso a nosotros nos podría dar un poco más de seguridad en el tema logístico, en poder rastrear a tiempo real la ubicación de un contenedor, en donde está en ese momento, si algo está pasando. O sea es algo que vos podés monitorear desde donde estás sentado en tu escritorio aunque el contenedor esté en otro país. Entonces esas ventajas que hoy en día se están desarrollando nos dan más seguridad. Exactamente y es que pueden pasar tantas cosas verdad, hoy en día hay mucho peligro en las calles como el robo y todo ese tipo de situaciones que entonces sería más fácil de poder rastrear”* (Entrevistado 1).
- *“Dentro de la trazabilidad, se puede ver por donde va el producto, a qué hora llega, si tuvo un imprevisto y a qué hora llega. Seguridad y facilidad, muchos medios de pago que están obsoletos. O por medio de las criptomonedas, le pago por medio de un blockchain a mi proveedor y Merge me da el servicio de traerlo y hasta que no esté aquí el dinero no se le hace efectivo hacia la contraparte, me da seguridad”* (Entrevistado 3).
- *“Pues si está mejor optimizada, con resultados de efectividad más altos, con resultados de aprendizaje y acertividad más altos tal vez a un 90% siento yo, pues los beneficios serían muchos. Una sola inteligencia artificial podría automatizar toda la línea de producción ella sola, autorepararse, autogestionarse y en caso de cualquier resultado imprevisto que suceda, ella esté anuente a y pueda tratarlo de manera efectiva”* (Entrevistado 4).
- *“Conlleva una serie de beneficios que se pueden obtener a partir de esto sería reducción de costos a lo largo de la cadena, menos incertidumbre, relaciones confiables a largo plazo, comunicación más fluida y, mayor valor al cliente final para reducir sus riesgos. También en los depositarios aduaneros los inventarios serían más exactos, con mayor seguridad, menos cantidad de errores, las entregas se realizan en tiempo, en las fábricas los costos se verían reducidos, la atención al servicio al cliente sería más eficaz. De igual manera el ahorro de costos y procesos complejos, con la inteligencia artificial estos procesos se pueden simplificar generando mejor*

*aprovechamiento del tiempo, aumentado los niveles de productividad... Se puede llegar a contar con mayor productividad, optimización del espacio en almacén, más fluidez en el movimiento de producto dentro del almacén, ahorro de costos en mano de obra, menos cantidad de riesgos y errores en el despacho de productos” (Entrevistado 5).*

- *“Creo que una mayor confianza entre cliente y proveedor, eso es algo que ahorita se busca mucho que a uno no lo scameen. Que compre algo y no era lo que esperaba o que no llegó lo que pedí, creo que eso es algo que la inteligencia artificial comparado a una empresa que no lo tenga implementado, daría como ese valor” (Entrevistado 6).*
- *“A nivel general, incluyendo a terceros como camiones y carrier, todo esto. A nivel general, ahora hay una restricción con los envíos y ha subido mucho los costos de los envíos, ya sean aéreos o marítimos, entonces en general si se da una optimización de los envíos de parte de las empresas, se va a ver reflejado también en una optimización de lo que son los terceros que están involucrados en el proceso” (Entrevistado 7).*
- *“Yo pienso que hay pues muchos procesos, creo que sería la mejora de algunos procesos y si tuviese que decir alguno que surgiera, pues serían básicamente, viéndolo desde mi perspectiva, procesos que agilicen el manejo o distribución de las cargas. También sistematizar cuáles son las mejores opciones en el proceso logístico, por ejemplo si tengo una carga, poder hacer un análisis de qué me conviene más, si movilizar la carga aérea, marítima o terrestre de acuerdo con las necesidades que tenga en ese momento” (Entrevistado 8).*
- *“Y como valor agregado de la empresa, yo diría que confiabilidad, seguridad y certeza serían como 3 valores que estarían caracterizando la empresa actual versus las otras que no pueden llegar a predecir o brindar este servicio con tanta certeza como lo puede llegar a brindar la inteligencia artificial, siempre y cuando \*la inteligencia artificial esté lo suficientemente entrenada para brindar los datos como uno lo estaría esperando, porque hay un proceso de entrenamiento de esta*

*inteligencia también. Yo parto de que ya está creado, listo, entrenado y funcionando”*  
(Entrevistado 9).

- *“En realidad creo que toda la cadena de abastecimiento se vería beneficiada, porque cuando uno hace una exportación, importación o el envío de un paquete sencillo de un punto A a un punto B, hay toda una cadena logística de abastecimiento que va a depender de sí misma. Por ejemplo, a veces en una cadena logística no solamente hay como una empresa por así decirlo, hay varias compañías que responden a ese proceso. Te voy a dar un ejemplo, cuando uno va a exportar entra en juego la naviera o la aerolínea, posteriormente la aduana que es un ente gubernamental pero juega un papel importante en la cadena de logística o abastecimiento y todo lo que conlleva la entrega del artículo en destino, todos esos elementos también van a ser parte de la cadena de abastecimiento. Entonces si implementan procesos o inteligencia artificial a futuro, considero que todos se verían beneficiados, principalmente el cliente”*  
(Entrevistado 10).
- *“A la hora de implementar la tecnología, al ser aplicable a cualquier eslabón de la cadena, es muy útil. La cadena es desde la fabricación del producto para la exportación, la exportación, la parte aduanal, la parte de almacenamiento, puede haber algún tipo de maquila o algo que se haga, de envío a los centros de distribución, y de los centros de distribución a los lugares de venta. Cualquiera de esos eslabones podría tener un beneficio que finalmente si usted lo suma todo, es un beneficio al cliente final. El exportador, si fabrica su producto a través de cierto tipo de tecnología implementada en el proceso, se va a ver beneficiado porque reduce costos y maximiza tiempos de producción, el que hace el proceso de logística, entrega más rápido o más eficientemente. No hay como un punto en específico, pero el que más se beneficia es el cliente final”* (Entrevistado 11).

- *“Rapidez en el despacho de productos por ejemplo de producir y despachar productos, la rapidez va a ser fenomenal. El servicio al cliente mejoraría mucho, se reducirían los errores humanos que se pueden cometer en el área de despacho... Como le decía la rápida gestión en todas las áreas, que es como lo principal. No es lo mismo que 5 personas hagan lo que hace una máquina en 1 minuto, nos ha pasado, la tecnología viene ayudando mucho en el área de gestión y control. Viene a mejorar la calidad de procesos” (Entrevistado 12).*
- *“Darle al cliente una mejor experiencia y velocidad de respuesta en actualizaciones de estatus sin esperar las notificaciones de terceros. También la tranquilidad de cumplimiento en tiempos de salida y arribo de sus cargas, así como darle el mejor producto al cliente final” (Entrevistado 13).*
- *“Yo creo que uno de los principales beneficios es la reducción de tiempo en la cadena de producción. Verdad, que esto también incluye lo del manejo del almacén. Entonces qué tal vez lo que uno pudiera esperar de acá. Esos esos en el mundo perfecto, verdad? Que un transportista llegue y diga, yo llego a las a las doce del mediodía, verdad? Entonces que a las doce mediodía que el pedido esté justo a tiempo. O sea que a las doce del mediodía apenas esté saliendo el pedido y esté llegando el transportista. El transportista se tiene que acomodar, se cargue de una vez y en cuestión de cinco a diez minutos ya el transportista esté de vuelta en el camino, verdad? Ahí no habría mucho tiempo desperdiciado. A veces los transportistas llegan y tienen que esperarse no sé tres o cuatro horas a hacer fila, también para que carguen el camión y luego de eso ya pueden salir. Y en ese proceso de llegar, esperar, registrarse y todo pueden pasar hasta hasta ocho horas, verdad? Y eso son ocho horas en las que se pierde dinero también. El transportista está perdiendo dinero él y está perdiendo dinero la empresa, porque es tiempo que se gasta recto. En el mundo perfecto es que en el momento que un transportista diga diay tuvo un problema*

*mecánico, aquí estoy parado, se pueda conseguir un transportista ahí mismo. O sea en un corto periodo de tiempo para no generar más pérdida...Creo que en distribución es una de las áreas donde uno ve más beneficios, verdad? Porque normalmente, como se hace la distribución o al menos como yo la he visto, que se hacen, que es por entre comillas, pedidos o ya las empresas que se dedican a destruir productos tienen rutas, pero normalmente normalmente ellos tratan que la pronta sean lo más optimizadas posibles. Entonces ellos dicen tú vamos a ir por bueno, por estos pueblos que todos quedan en un mismo lugar a dejar productos, verdad? El problema es que no siempre es así. O sea, eso es lo normal. Pero a veces tengo los pedidos y que voy a ir de la parte más norte, por ejemplo, una ciudad de la parte más norte de la ciudad, a la parte sur, y ese recorrido me va tomar, no sé, dos horas dependiendo del tráfico y el siguiente día tengo que ir otra vez a la parte norte, a otro cliente y el lugar que sea, que en eso se puede dar un beneficio porque el sistema de decir y se le puede preguntar al cliente que si lo puede recibir mañana, entonces qué va a pasar, que en lugar de ir por sólo quien te a un lugar, ya va por todos o tres. También creo que en la parte de producción se da un bastante beneficio, verdad? Porque lo malo de la producción es que, o sea, lo que no esperaría la producción es que se produzca lo que se vaya a vender, lo que se vaya a consumir, porque ya si se produce más, eso genera costos de almacenamiento y se produce menos, eso genera pérdidas de ventas. Entonces creo que en esos dos lugares es donde más se podría haber un beneficio tangible” (Entrevistado 14).*

- *“Por supuesto, claro. Considero que esto es una de las tecnologías que más logra ventaja competitiva. Siento que actualmente eso es lo que hace que una empresa se mantenga en un mercado o mundo tan cambiante con tanta competencia. Me atrevería a decir que las que las organizaciones que no utilizan no sé. Por ejemplo, datos o este tipo de predicciones lastimosamente están destinadas a estar en desventaja con otras organizaciones que las implementan, por lo que es importante*

*siempre de mantenerse a raya con la tecnología, conocer la competencia y estás dispuesto a hacer este tipo de inversiones, la cual traería solo beneficios a la organización... Considero que pueden ver un beneficio lo que es el manejo de inventario, manejo de tareas como mencionó por medio de los RPAs, sin embargo, desde mi punto que son los datos, pienso que el mayor beneficio que le pueden sacar es poder identificar tendencias como menciono cuáles productos pueden ser lo más solicitados en tal época del mes, incluso predecir potenciales clientes. Cuando estamos hablando de este tipo de tecnologías las posibilidades son infinitas y uno de los beneficios es que dependiendo de nuestras necesidades, podemos forjarlas e implementarlas en la organización. Pero considero que tanto las predicciones predictivas como las prescriptivas, que son las que nos permiten aprender de datos pasados de la empresa, traerán gran “insight” a las personas que toman las decisiones y las permitirán este mantenerse en un mercado tan cambiante y, con suerte, tomar decisiones que los haga resaltar en el mercado con respecto a sus competidores y mantener al usuario final con ellos” (Entrevistado 15).*

## **Análisis**

Gracias a los nuevos avances tecnológicos, varias empresas a nivel mundial se han visto grandemente beneficiadas, ya que consiguen mejorar los procesos de trazabilidad de la carga, a partir de la ubicación de la carga en tiempo real por medio de un número de rastreo conectado por medio de un GPS. De igual manera, permite el flujo de información de manera inmediata por medio de conexiones de red.

Para expresar algunos de sus beneficios, Leporati y Morales (2019) exponen lo siguiente:

La implementación de la IA impacta en toda la cadena de valor de las compañías, y especialmente en la gestión de las cadenas de suministro, de extremo a extremo, ayudando a la mejora sustancial del proceso de toma de decisiones. Todo ello permite mejorar no solo el flujo físico de materiales y productos, sino también el

flujo de información y el flujo financiero, produciendo una mejora sustancial de la productividad en todos los elementos de la cadena a través de una mayor visibilidad entre todos los agentes, mejorando procesos y la calidad de los productos y logrando un aumento del servicio al cliente, reduciendo los errores y defectos producidos (párr. 3-4).

De esta manera, se logra reflejar que la inteligencia artificial posee un papel importante en cuanto a fuente de información en una empresa, colaborando con una sencilla toma de decisiones para cada uno de sus colaboradores. Igualmente, puede ser utilizada para mejorar la aplicación de pagos mediante métodos más seguros para proveedores y brinda mayor seguridad en cuanto al rastreo de una unidad o contenedor. Asimismo, se logra ampliar la idea de una automatización de la mayoría de la cadena de distribución y el impacto que este puede formar.

### **Interpretación de datos**

En un mundo en constante evolución desde el inicio de la existencia, en vías para facilitar cada vez más la vida del ser humano, es comprensible el hecho de que la logística sea un blanco ideal para la agilización del servicio. El trabajar manualmente en toda la cadena de distribución es algo sumamente desgastante para los trabajadores y puede llegar a ocasionar gastos excesivos.

Todo esto, conlleva a que deben existir maneras de agilizar el proceso, por lo que las empresas han optado por utilizar, actualmente, montacargas eléctricos y algún sistema de control de inventario; existiendo, de esta manera, la necesidad de intervención del capital humano. Dada esta incógnita, comenzó el objetivo de estudio con sus responsables categorías para lograr brindar una respuesta en concreto.

Al comenzar a analizar la implementación, se llega a la comprensión de que se puede utilizar tanto de manera tangible como intangible a lo largo de la cadena de producción. Se puede llevar a cabo por medio de software, esto para llevar a cabo el control de inventario, sistema de reabastecimiento o, también, por medio de robots o drones para la realización de entregas.

Otro aspecto importante para tomar en cuenta para la implementación es la inversión inicial que esta requiere. Las empresas deben evaluar el sistema que se desea implementar, ya sea tangible e intangible, y también a los productos que se les desea aplicar. Dada la sensibilidad de las máquinas o a la complejidad del sistema, hay que realizar la cotización en específico con expertos en el tema.

De igual manera, una vez aplicada la inteligencia artificial hay que brindarle mantenimiento a las máquinas, ya sea mediante repuestos o actualizaciones de software. Por lo tanto, se ve la necesidad de tener personal específico para realizar este tipo de acciones. También, al ser implementados estos nuevos mecanismos, se puede ver reducida la mano de obra humana y una disminución del margen de error, lo que reduce los costos a nivel empresarial.

Es necesario entender que, debido a la implementación de la inteligencia artificial, los costos del servicio logístico deben ser estables para el cliente final, de esta manera se asegura que el servicio sea rentable y que en un periodo a largo plazo se logren generar ganancias. También hay que saber que la inteligencia artificial debe contar con un sistema de seguridad para tener al almacén con toda la información almacenada fuera del alcance de personas que actúan con mala fe.

Como último punto, se puede comprender que la inteligencia artificial proporciona un fácil sistema de rastreo a tiempo real; también proporciona nuevos sistemas de pago, que son sumamente seguros para asegurar la compra del inventario. Asimismo, mejora la comunicación y el acceso a la información de la empresa; con ello, cada uno de los colaboradores logrará realizar alguna toma de decisión con base en experiencias anteriores.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones de la investigación

Las empresas pueden implementar la inteligencia artificial tanto para la utilización de sistemas operativos como por medio de equipos.

Se puede implementar la inteligencia artificial dependiendo de las necesidades de cada una de las empresas.

La inversión inicial para la implementación puede llegar a ser costosa, dependiendo directamente de la tecnología a utilizar.

La implementación de inteligencia artificial posee una importante disminución de costos para las empresas, específicamente enfocado en planillas y en la disminución del margen de error por factor humano.

La implementación de la inteligencia artificial tiene un amplio margen de ganancias, ya que puede trabajar 24 horas, los 7 días a la semana.

La implementación *on-premise* de la inteligencia artificial es significativamente más costosa debido a la adquisición del equipo.

La implementación de la inteligencia artificial por medio de la nube es más barata, ya que solo se paga por la capacidad y almacenamiento a utilizar.

Las empresas que utilizan inteligencia artificial poseen un valor agregado más alto para el cliente final ante su competencia.

La completa automatización del sistema logístico puede llevar a ser nocivo debido a una parálisis en sus operaciones.

En algunos casos es necesario crear un escenario híbrido entre humanos e inteligencia artificial para que dé mejores resultados finales a largo plazo.

La inteligencia artificial se ve reflejada en sistemas de rastreo a tiempo real o, directamente, en un sistema dentro del almacén que determina la rotación de inventario.

La rotación de inventario se puede llevar a cabo por estaciones y tendencias directamente en los almacenes mediante un software especializado.

Los productos de gran tamaño pueden dificultar la implementación de la inteligencia artificial por medio de equipos.

Los productos de menor peso y tamaño son óptimos para ser enviados por drones dentro de la misma cadena de producción.

Los productos perecederos son favorecidos por medio de la inteligencia artificial debido al control sobre las fechas de caducidad y consumo administrados por softwares.

La inteligencia artificial tiene un mayor aprovechamiento en productos retail, ya que tiene un mayor nivel de rotación de inventario.

En las empresas, es necesario contar con personas especializadas en la manutención del equipo una vez que es implementado.

El costo para el cliente final es estable, esto debido a que se disminuyen los tiempos de entrega y se obtiene un mejor desempeño en el almacén.

El costo para el cliente final debe de ser estable para marcar una diferencia entre la competencia y crear un valor agregado.

Se pueden utilizar sistemas de pago a diferentes proveedores como parte de la inteligencia artificial implementada para aportar mayor seguridad a las empresas.

Existe una creciente necesidad de especialistas en inteligencia artificial debido a la expansión y demanda del mercado.

Es necesario entrenar a la inteligencia artificial antes de su implementación para disminuir el margen de error.

Es posible llevar a cabo la implementación de la inteligencia artificial en la cadena de distribución.

### **Recomendaciones**

Se les recomienda a las empresas que implementen la inteligencia artificial en su cadena de suministros, que capaciten a los empleados con los procesos necesarios para el mantenimiento del equipo y los sistemas, esto con el fin de lograr reubicar el personal con éxito.

Se les recomienda a las empresas que implementan la inteligencia artificial, no dejar de lado los procedimientos de emergencia o plan de contingencia en caso de una posible falla en el sistema o por una intervención criminal, esto para lograr responder a las demandas de los clientes independientemente de la situación.

Se les recomienda a las empresas que lleven procesos de logística, que realicen un estudio antes de proceder con la implementación de la inteligencia artificial, esto con el fin de saber de qué manera se puede implementar para su mayor aprovechamiento.

Se les recomienda a las empresas que valoren la implementación de la inteligencia artificial en los almacenes al no automatizar en su totalidad del proceso logístico, esto debido al fuerte impacto y a pérdidas que pueda tener una parálisis en sus operaciones, inutilizando todo el sistema y maquinaria.

Se les recomienda a los encargados de la manutención de los equipos de la cadena de suministro, la obtención y el almacenamiento de los procedimientos y datos necesarios para darle mantenimiento a los equipos y, de igual manera, poner a disposición la información necesaria a sus trabajadores para cumplir las metas de la organización.

Se les recomienda a las empresas con inteligencia artificial en su cadena de suministro el constante monitoreo de los equipos y sistemas para una mejor detección de fallas, para de esta manera lograr un sistema más eficiente y certero en su implementación.

Se les recomienda a los encargados de la tecnología de la cadena de suministros con inteligencia artificial ya implementada, la implementación en un mejor sistema de seguridad, esto para evitar la mano criminal en el sistema dentro de la empresa.

Se les recomienda a las empresas que implementen la inteligencia artificial en su cadena de suministros, que evalúen si la tecnología a utilizar es *on-premise* o *cloud* dependiendo de sus necesidades, esto con el fin de reducir gastos innecesarios en su adquisición.

Se les recomienda a las empresas que implementen la inteligencia artificial en su cadena de suministros, que cuenten con una inversión inicial, con la finalidad de poder adquirir la tecnología para su posterior utilización

Se les recomienda a las empresas que implementen la inteligencia artificial en su cadena de suministros que, en caso de no contar con el dinero necesario para adquirir la totalidad de la tecnología, pueden optar por una implementación progresiva para convertirlo en un proyecto a mediano plazo y obtener valor agregado frente a su competencia.

Se les recomienda a las empresas que implementen la inteligencia artificial en su cadena de suministros que apliquen un plan piloto del nuevo sistema para medir la aceptación entre sus empleados, esto con el fin de ver qué retroalimentación se puede obtener.

## CAPÍTULO VI: PROPUESTAS

En el presente capítulo, se encuentran las maneras de implementación de la inteligencia artificial, con su estudio de factibilidad, para lograr la aplicación de la inteligencia artificial en la cadena de distribución. En este se detallan los pasos de implementación, la estructura que la misma debe de tener y la factibilidad que posee para determinar el éxito de su utilización.

Es necesario tener en cuenta que, para efectos de estudio sobre la factibilidad, se va a tomar como punto de referencia a una pequeña o mediana empresa, la cual va a implementar un sistema de almacenamiento de datos en la nube o *cloud*. También es imprescindible recordar que, por este medio, se puede acumular la información y puede ser accesible para cualquier usuario desde cualquier lugar.

### **Objetivo General**

Proponer un proyecto para el almacenamiento de datos del inventario en una PYME costarricense como parte de la inteligencia artificial.

### **Objetivos específicos**

Realizar un estudio de factibilidad de la implementación de la inteligencia artificial para una pequeña o mediana empresa, por medio de plataforma de almacenamiento de datos (nube).

Establecer la aplicación de la tecnología de la nube en las pequeñas y medianas empresas.

### **Propuesta**

Históricamente, la tecnología, desde su creación, ha sido implementada con el fin de sustituir y agilizar procesos. Unos ejemplos muy claros llegaron con la creación de la bombilla, la que llegó a reemplazar las candelas que eran encendidas a mano o, incluso, los vehículos que lograron ser más rápidos que el transporte por medio de animales y simplificaron la vida del ser humano.

La inteligencia artificial aplicada en la cadena de distribución puede darse de diferentes formas, ya sea por medio de chatbots, por medio de sistemas de almacenamientos de información, la implementación de maquinaria en los almacenes o en parte de la cadena de distribución. Esta tecnología busca la agilización de los procesos para así lograr la optimización de recursos y ampliar los márgenes de ganancia de las empresas.

Para las pequeñas y medianas empresas, un sistema de almacenamiento de información, que se llegue a dar de manera confidencial en un lugar seguro con constante respaldo, puede llegar a ser de vital importancia, por lo que una inversión en el área de almacenamiento puede generar grandes ganancias. De igual manera, el acceso a esos datos puede darse tanto fuera como dentro del local.

La tecnología de la nube para las pequeñas y medianas empresas es sumamente factible, ya que posee un valor designado por el espacio utilizado, sin la necesidad de adquirir un nuevo equipo para lograr que funcione correctamente. De igual manera, al tener un acceso desde cualquier parte del mundo y con conexión a internet disponible, esto genera un valor agregado, puesto que al tratar negocios internacionalmente, con las credenciales el agente o empleado se puede visualizar la información sin ningún inconveniente.

Igualmente, al ser un servicio por medio de una plataforma virtual, los documentos se pueden compartir con mayor facilidad con las personas de interés, además de que, a nivel de almacenamiento, puede expandirse de ser necesario mediante el aumento del valor de la cuota anual. También es necesario recalcar el impacto ambiental que este puede llegar a evitar, ya que se reduce el consumo de papel.

La estructura de la inteligencia artificial es una plataforma en línea que puede ser utilizada en cualquier sistema de computo. El mismo cuenta con diferentes opciones para subir archivos, descargar información y con fácil acceso a los datos de manera remota. Es importante recalcar que el software posee mucha seguridad y, de verse invadido por algún hacker, la empresa pertinente se haría responsable.

De igual manera, para que la implementación del sistema de almacenamiento de datos pueda darse, se debe de contar con un presupuesto inicial, este se delimita por medio de una

suscripción anual por medio de cotizaciones en los diferentes proveedores de este servicio. Este pago va a depender directamente del almacenamiento que se desee utilizar, dependiendo de las necesidades de la empresa.

Igualmente, todos los elementos a utilizar son la inteligencia artificial, como sistema de almacenamiento, y los seres humanos, que van a interactuar entre ellos en un entorno en específico. De igual manera, se debe de evaluar el nivel de conocimiento de los empleados en el manejo de la tecnología, para evitar que llegue a surgir algún inconveniente técnico en su manejo.

Una vez implementado el sistema de almacenamiento, es necesario brindar capacitaciones a los empleados para que logren manejar de la mejor manera el sistema y luego evaluar los conocimientos aprendidos. También hay que verificar que el sistema de computo sea moderno y capaz de acceder a la nube, para lo que la empresa debe de asesorarse con un especialista en el tema.

Luego de la implementación, es necesario realizar un seguimiento para asegurarse que el sistema esté funcionando correctamente y, posterior a ello, evaluar el nivel de satisfacción del almacenamiento implementado a un mes de su utilización. Este análisis puede ser realizado tanto a nivel económico como a nivel de optimización de procesos e incluso una posible mejora a nivel de impacto ambiental.

Tabla 4

*Cronograma de aplicación*

<b>Actividad</b>	<b>Contactos</b>	<b>Fecha de ejecución</b>
Cotizar el valor de la suscripción para la implementación.	Amazon AWS	09/01/2023
Proponer el plan de implementación de la inteligencia artificial de la	Gerente General y Financiero	11/01/2023

dirección general de la empresa.		
Tras recibir aprobación, se procede a hacer el pago de la suscripción.	Amazon AWS	16/01/2023
Subir los archivos al sistema de almacenamiento en la nube.	Ingeniero en sistemas	18/01/2023
Distribuir los accesos a los empleados.	Ingeniero en sistemas	20/01/2023
Capacitación de los empleados y evaluación del conocimiento aprendido.	Recursos humanos	23/01/2023
Seguimiento de la implementación (económico, optimización e impacto ambiental).	Gerente General	23/02/2023

*Nota.* Tabla de elaboración propia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, F. (2021). *Estudio de la aplicación del internet de las cosas (IDC) en las exportaciones del sector azucarero costarricense para el 2020*. Universidad Internacional de las Américas. [Tesis en físico]
- Alonzo, C. (2021). *Inteligencia artificial y machine learning en la educación* [Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/16510/>
- Blog Editorial Team. (2021). [Cómo empezar su recorrido para implementar la Inteligencia Artificial](https://www.softwareone.com/es-pe/blog/articles/2021/04/05/como-implementar-la-inteligencia-artificial-parte-1).  
<https://www.softwareone.com/es-pe/blog/articles/2021/04/05/como-implementar-la-inteligencia-artificial-parte-1>
- Campos, J. (2019). *Nuevas Tecnologías y el impacto en la cadena de suministro*.  
<https://spendmatters.com/mx-latam/nuevas-tecnologias-y-el-impacto-en-la-cadena-de-suministro/>
- Carranza, K. (2020). *Análisis del uso de herramientas de inteligencia de negocios potenciadas con inteligencia artificial para la proyección de las ventas de Roxar para en el departamento de Flow Latinoamérica en Emerson Automation Solutions durante el año fiscal 2019 y propuesta de implementación*.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12411/394>
- Choco, H. (2019). *Análisis de la cadena de producción, transformación y comercialización de la leche en el sur del cantón de Turrialba, Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.  
<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9206?show=full>
- College Foundation of North California. (2021). *Las mejores trayectorias profesionales de inteligencia artificial*.  
<https://www.cfnc.org/es/noticia/trayectorias-profesionales-en-inteligencia-artificial/>
- Cordero, C. (2017). Los «hackers» también aplicarán la inteligencia artificial para atacar en 2018. *El Financiero*.  
<https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/los-hackers-tambien-aplicaran-la-inteligencia/5V25LLFCXNEWNGJOJ6HKHVVS54/story/>
- Corredera, F. J. (2019). *La Inteligencia Artificial al servicio del mantenimiento*.  
<https://www.techedgegroup.com/es/blog/inteligencia-artificial-mantenimiento-predictivo>
- DATADEC. (2022). *¿QUÉ ES UN ALMACÉN? Y POR QUÉ ES TAN IMPORTANTE*.

- <https://www.datadec.es/blog/que-es-un-almacen-y-por-que-es-tan-importante>
- Elizondo, L. (2021). *Diseño de apilador y des apilador de contenedores automático*. [Tesis de Licenciatura, Tecnológico de Costa Rica].  
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/12341>
- [Equipo editorial Etecé. \(2022\). Software. Concepto.](https://concepto.de/software/) <https://concepto.de/software/>
- Equipo editorial Etecé (2021). Programa Informático. *Concepto*.  
<https://concepto.de/programa-informatico/>
- Espinoza, P. (2021). *Aplicación de un sistema de predicción de futura demanda de productos basado en inteligencia artificial en la empresa DeliSur S.A.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Latina de Costa Rica].  
<https://repositorio.ulatina.ac.cr/handle/20.500.12411/1441>
- Granados, Ó. (2022, febrero 13). Cómo funciona la logística en el mundo: El motor clave que hace girar la economía. *El País*.  
<https://elpais.com/economia/negocios/2022-02-13/como-funciona-la-logistica-en-el-mundo-el-motor-clave-que-hace-girar-la-economia.html>
- Grandmaison, A. de, y Nicolas, A. M. (2021). *La cuarta revolución industrial: Cuando la inteligencia artificial desafía la dimensión ética de los almacenes logísticos*.  
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/49725>
- Grupo Prensa Digital. (2022). El impacto de la Inteligencia Artificial en la Logística. *Portal Innova*. <https://portalinnova.cl/el-impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-la-logistica/>
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGraw-Hill Editorial.
- Ibáñez, R. (2020). 9 consejos para mejorar la cadena de suministro y, concretamente, el transporte. *ADL Logística*.  
<https://www.adl-logistica.org/9-consejos-para-mejorar-la-cadena-de-suministro-y-concretamente-el-transporte/>
- Jiménez, L. (2021). *Inteligencia artificial como potencia de herramienta en salud*.  
<http://revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/1120/1403>
- Lee, K.-F. (2019). La inteligencia artificial y el futuro del trabajo: Una perspectiva china. *OpenMind*.  
<https://www.bbvaopenmind.com/articulos/inteligencia-artificial-y-futuro-del-trabajo-perspectiva-china/>
- Leporati, M., y Morales, M. (2019). *Inteligencia artificial en la gestión de cadenas de suministro*.

- <https://www.harvard-deusto.com/inteligencia-artificial-en-la-gestion-de-cadenas-de-su-ministro>
- Llamas, J. (2020, octubre 2). *Automatización de procesos*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/automatizacion-de-procesos.html>
- Martínez, P. (2020). *Inteligencia artificial como herramienta didáctica para los estudiantes de la escuela de ingeniería en ciencias y sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15650/>
- Matallanas, E. (2022). *Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en el sector Retail*. <https://www.plainconcepts.com/es/soluciones-inteligencia-artificial-retail/>
- Mora, J. (2020). *On-premise vs Cloud: Definición, ventajas y desventajas*. <https://www.stelorder.com/blog/on-premise-vs-cloud/>
- Morales-Cardoso, S., Morales-Morales, M., Chipuxi, V., y Paucar, J. (2020). Tecnología blockchain en la optimización de una cadena de suministro. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(2), 161-180. <https://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/revistakoinonia/article/view/1074>
- OBS Business School. (2021). *Cadena de distribución, conocerla y entenderla para poder mejorar la empresa*. <https://www.obsbusiness.school/blog/cadena-de-distribucion-conocerla-y-entenderla-para-poder-mejorar-la-empresa>
- Pascual, J. A. (2019). *Inteligencia artificial: Qué es, cómo funciona y para qué se utiliza en la actualidad*. <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/inteligencia-artificial-469917>
- Pérez, J. (2021). *Los costos de la Inteligencia Artificial pueden irse a las nubes*. <https://blog.jorgeperezcolin.mx/costos-inteligencia-artificial-pueden-irse-a-las-nubes/>
- Pérez, J., y Gardey, A. (2022). *Definición de logística*. <https://definicion.de/logistica/>
- Pérez, J., y Merino, M. (2021). *Definición de distribución*. <https://definicion.de/distribucion/>
- Pérez, J., y Merino, M. (2022). *Definición de implementar*. <https://definicion.de/implementar/>
- Pinheiro, W. (2022). *Marx e a indústria 4.0: Trabalho, tecnologia e valor na era digital*. SciELO Brasil. <https://www.scielo.br/j/rk/a/kQHYDzr9wpjWSMWjhpQGnWd/?lang=pt>
- Polyxel. (2020). *Conozca qué es la cadena logística y su importancia*. <https://polyexcel.com.br/es/esp-industria/conozca-que-es-la-cadena-logistica-y-su-importancia/>

- Ponce, J. (2019). *Diseño y aplicación de técnicas inteligentes en problemas de logística* [Universitat Politècnica de València]. <http://polipapers.upv.es/index.php/IA/article/view/3293>
- Rosa, P. (2021). *5 formas de lograr una reducción de costos logísticos*. <https://maplink.global/blog/es/reduccion-costos-logisticos/>
- Sáez, J. (2022). *Qué es Blockchain y cómo funciona la tecnología Blockchain*. <https://www.iebschool.com/blog/blockchain-cadena-bloques-revoluciona-sector-financiero-finanzas/>
- Samaniego, J. (2019). *La inteligencia artificial se sube al camión de reparto: La revolución de la logística*. <https://blog.orange.es/innovacion/inteligencia-artificial-en-la-logistica/>
- Sanabria, M. de J. (2019). *Diseño y simulación de un sistema mecatrónico para la automatización de procesos de carga, descarga y almacenaje de contenedores de fruta en el Tecnológico de Costa Rica en el centro académico de Limón* [Tecnológico de Costa Rica]. <https://hdl.handle.net/2238/12318>
- Serrato, M. (2020). *Plan de proyecto para la elaboración de una herramienta de inteligencia artificial aplicada en un software*. [Tesis de Maestría, Universidad de Costa Rica]. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/81021>
- SYDLE. (2021). *¿Qué es machine learning y cuál es su importancia?* <https://www.sydle.com/blog/machine-learning-618c015a3885651fa2eea7e8/>
- Tomás, C. (2021). *La estabilidad de los fletes es necesaria para rebajar la incertidumbre*. <https://www.diarioelcanal.com/estabilidad-fletes-es-necesaria-rebajar-incertidumbre/>
- Tuneu, D. (2020). *Inteligencia Artificial en logística: Cómo puede mejorar la eficiencia*. <https://www.sage.com/es-es/blog/inteligencia-artificial-en-logistica-como-puede-mejorar-la-eficiencia-de-tus-procesos-guia/>
- Varona, J., y Sánchez, M. (2021). *Inteligencia artificial emocional: Lo que las máquinas nunca podrán aprender*. <http://theconversation.com/inteligencia-artificial-emocional-lo-que-las-maquinas-nunca-podran-aprender-170605>
- Westreicher, G. (2020, abril 21). *Capital inicial*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/capital-inicial.html>
- Yirda, A. (2021). *¿Qué es Efecto? Concepto de - Definición de*. <https://conceptodefinicion.de/efecto/>
- Zapata, G. D., y García, R. (2021). CyberDrone: Una plataforma de ciberseguridad para detección de ataques a drones. *Ingeniería y Desarrollo*, 39(1), 44-65.

<http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v39n1/2145-9371-inde-39-01-44.pdf>

## ANEXOS

### Cuestionario para la investigación

1. ¿Cuáles considera que son los elementos a utilizar de la inteligencia artificial en la cadena de distribución?
2. ¿Qué nuevos procesos podrían surgir con la implementación de la inteligencia artificial en la cadena de distribución?
3. ¿La inteligencia artificial tiene algún costo de implementación en los almacenes?
4. ¿En qué tipo de productos se daría un mejor aprovechamiento de la inteligencia artificial?
5. ¿Existe algún aumento de costos al cliente final debido a la implementación de la inteligencia artificial en la logística?
6. ¿Con cuáles características debe contar un almacén para implementar la inteligencia artificial?
7. ¿Qué valor agregado puede llegar a brindar la inteligencia artificial al sector logístico?
8. ¿De qué manera se ve reflejada la creciente necesidad de especialistas en inteligencia artificial?
9. ¿Qué áreas de la cadena de distribución se verían beneficiadas directamente por la inteligencia artificial?
10. ¿Cuál sería el principal impacto en la implementación de la inteligencia artificial en la cadena de logística?
11. ¿Existe alguna limitación en la actualización de la tecnología implementada a los almacenes ya existentes?
12. ¿Qué valor agregado se puede tener ante la competencia al utilizar la inteligencia artificial a nivel empresarial?
13. ¿Cuáles considera usted que podrían ser los beneficios que obtendrán las cadenas de suministros con la implementación de la inteligencia artificial?