



ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Tema:

AUTOMATIZACIÓN EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE INVENTARIOS Y PEDIDOS INTERNACIONALES

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Licenciada en
Negocios Internacionales**

Línea de investigación:

**ADMINISTRACIÓN EFICIENTE Y EFICAZ DE LAS ORGANIZACIONES PARA
LA COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE LOCAL Y GLOBAL**

Autora:

Alisson Belén Manzano Condo

Director:

PhD. Carlos Ernesto Flores Tapia

Ambato – Ecuador

Agosto 2025

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **ALISSON BELÉN MANZANO CONDO**, con cédula de ciudadanía **1805369178**, autora del trabajo de graduación titulado: "AUTOMATIZACIÓN EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE INVENTARIOS Y PEDIDOS INTERNACIONALES", previo a la obtención del título profesional de **LICENCIADA EN NEGOCIOS INTERNACIONALES**, en la escuela de **ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, agosto 2025



Alisson Belén Manzano Condo

CC. 1805369178

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Tema:

AUTOMATIZACIÓN EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE INVENTARIOS Y PEDIDOS INTERNACIONALES

Línea de investigación:

ADMINISTRACIÓN EFICIENTE Y EFICAZ DE LAS ORGANIZACIONES PARA LA COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE LOCAL Y GLOBAL

Autora:

Alisson Belén Manzano Condo

Carlos Ernesto Flores Tapia, Ing. PhD.

CC. 1709505695

CALIFICADOR

Eduardo Javier Gutiérrez Zambrano, Ing. Mg.

CALIFICADOR

Juan Carlos Torres Castro, Ing. Mg.

CALIFICADOR

Fredy Leonardo Ibarra Sandoval, Ing. Mg.

DIRECTOR ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Diego Gonzalo Coca Chanalata, Dr.

SECRETARIO GENERAL PUCESA

f.  Firmado digitalmente por
CARLOS ERNESTO
FLORES TAPIA
Validar documento con FIDEMCC

f.  Firmado digitalmente por
EDUARDO JAVIER
GUTIERREZ
ZAMBRANO
Fecha: 2025.08.05
10:55:31 -05'00'

f.  Firmado digitalmente por
JUAN CARLOS TORRES
CASTRO
Validar documento con FIDEMCC

f.  Fredy Leonardo
Ibarra Sandoval
Time Stamping
Security Data

f.  DIEGO
GONZALO
COCA
CHANALATA
Validar documento con FIDEMCC

Ambato – Ecuador
Agosto 2025

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación se lo dedico a mi hermana, a mi madre y a mi padre quienes me apoyaron y han sido un pilar fundamental en mi vida y mi formación, realmente aprecio cada sacrificio que realizan por mí.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios por darme esta oportunidad, por brindarme a mi familia, la cual siempre es motivación e inspiración. Igualmente, a mis amigas por apoyarme en cada paso de mi vida y universidad.

Finalmente quiero agradecer a mi director, PhD. Carlos Ernesto Flores Tapia por la paciencia y consejos para realizar este trabajo.

RESUMEN

El fortalecimiento de la competitividad de las empresas ecuatorianas enfrenta la necesidad de transformar sus procesos logísticos vinculados al comercio internacional que integren tecnologías disruptivas eliminando barreras operativas sin comprometer la calidad de servicio. Este estudio aborda la transformación integral de procesos, deshaciéndose de limitaciones operativas del pasado y evolucionando hacia modelos tecnológicos como inteligencia artificial, monitorización en tiempo real y contratos inteligentes, centrándose en los desafíos que enfrentan las empresas Comercializadora Autorepuestos Universal Lubamaqui y Tadec Cía. Ltda.

En este contexto, el objetivo de la investigación es proponer un modelo de automatización para la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales, acompañada de una investigación descriptiva-investigativa con un enfoque mixto. En la cual se emplean entrevistas y encuestas, acompañadas de un análisis para respaldar la propuesta.

De este modo, este estudio surge como una herramienta fundamental para consolidar la eficiencia operativa y el posicionamiento estratégico empresarial. La relevancia de abordar estos temas de forma reiterativa es por el desarrollo permanente de tecnologías que garantizan alta competitividad favoreciendo al desarrollo logístico del país. En definitiva, progresar hacia nuevas técnicas logísticas que incluyan automatización se convierte en un requisito fundamental en respuesta a un comercio en donde se marca el éxito o la obsolescencia de una empresa.

Palabras clave: automatización, eficiencia, almacenaje, pedidos internacionales.

ABSTRACT

Strengthening the competitiveness of Ecuadorian companies requires transforming their international trade logistics processes to integrate disruptive technologies, eliminating operational barriers without compromising service quality. This study addresses the comprehensive transformation of processes, getting rid of past operational limitations and evolving towards technological models such as artificial intelligence, real-time monitoring, and smart contracts, focusing on the challenges faced by the companies Comercializadora Autorepuestos Universal Lubamaqui and Tadec Cía. Ltda.

In this context, the objective of the research is to propose an automation model for the logistics management of inventories and international orders, accompanied by descriptive-investigative research with a mixed approach. Interviews and surveys are used, accompanied by an analysis to support the proposal.

In this way, this study emerges as a fundamental tool for consolidating operational efficiency and strategic business positioning. The relevance of addressing these issues repeatedly is due to the ongoing development of technologies that guarantee high competitiveness, favoring the country's logistical development. Ultimately, progressing toward new logistics techniques that include automation becomes a fundamental requirement in response to a trade where the success or obsolescence of a company is marked.

Keywords: *automation, efficiency, storage, international orders.*

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA	5
1.1. Evolución de la automatización en la gestión logística	5
1.2. La modernización en la logística internacional.....	11
1.3. Tendencias actuales en la automatización de inventarios	19
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO	29
2.1. Tipo, enfoque y métodos de investigación	29
2.2. Caracterización de los mercados proveedores: Dinámica de importación de autopartes y productos agrícolas desde China.....	38
2.3. Caracterización de las empresas Comercializadora Autorepuestos Universal Lubamaqui Cía Ltda. y Tadec. Cia Ltda.	40
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	47
3.1. Análisis de los resultados del estudio de campo	47
3.2. Propuesta de modelo automatización de gestión logística de inventarios y pedidos internacionales.....	57
3.3. Comprobación de la idea a defender	61
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS.....	78

INTRODUCCIÓN

La transformación tecnológica que ha experimentado el mundo en los últimos años, en especial gracias a los sistemas inteligentes, ha repercutido de forma determinante en el ámbito logístico internacional (Ferreira & Reis, 2023), donde las innovaciones relacionadas con la automatización han acelerado sus procesos y, por consiguiente, han reducido errores y optimizado los tiempos de respuesta dentro de las cadenas de suministro. A raíz de la pandemia por COVID-19, tales herramientas se han vuelto indispensables para garantizar la continuidad en el abastecimiento y responder ante entornos volátiles (Kashem, Shamsuddoha, & Nasir, 2024), por lo que la integración de soluciones automatizadas ha redefinido los estándares de competitividad a nivel global mediante una modificación permanente de las estructuras tradicionales del comercio internacional hasta entonces conocido, todo en aras a la maximización de la eficiencia y la evitación de errores y retrasos.

En el contexto ecuatoriano, la adopción de tecnologías en general muestra una evolución desigual condicionada por múltiples factores, en especial económicos y estructurales (Núñez Aldás, 2025).

De manera concreta, la incorporación de herramientas digitales en los procesos logísticos varía ampliamente entre sectores productivos y regiones del país, por lo que mientras ciertas áreas industriales comienzan a experimentar con soluciones automatizadas, sobre todo en aspectos digitales (Saavedra, Quiñonez, Quiñonez, & Sarango, 2023), otras permanecen rezagadas debido a limitaciones de recursos o conocimiento técnico, una disparidad que pone de manifiesto una brecha significativa entre las grandes empresas con acceso a tecnología avanzada y las pequeñas unidades productivas que todavía dependen de prácticas manuales. Naturalmente, en países con menor desarrollo, como Ecuador, la incorporación tecnológica enfrenta desafíos mucho más profundos y persistentes que en otros (Flores-Tapia et al. 2022).

El rezago tecnológico en ciertas zonas del Ecuador obedece, entre otros factores, a la estructura misma del sector servicios y a la ausencia de soluciones tecnológicas ajustadas a sus necesidades concretas (Naranjo Hojas, 2025), esto último a raíz del uso de herramientas tecnológicas logísticas que pueden haber sido diseñadas para contextos diferentes al local, sin considerar la complejidad operativa de sectores logísticos en regiones en desarrollo. Asimismo, las regulaciones existentes a menudo complican la implementación de tecnologías emergentes que da pie a la aparición de procesos burocráticos que entorpecen la modernización (Feijoo Zumba, 2019). Así, los elementos destacados, en conjunto, entorpecen que las empresas ecuatorianas puedan avanzar de manera homogénea hacia una logística más automatizada y profundiza las diferencias entre regiones y sectores.

A pesar de estas dificultades, el potencial de la automatización logística en Ecuador representa una oportunidad concreta para fomentar prácticas eficientes y competitivas (Naranjo Hojas, 2025). No obstante, este avance requiere superar obstáculos estructurales mencionados, donde la provincia de Tungurahua se erige como un ejemplo palpable de los efectos negativos que acarrea la ausencia de automatización logística y que requiere ser solucionado. Las empresas locales, sobre todo aquellas vinculadas a sectores como el textil y la agroindustria, enfrentan serias limitaciones para acceder a mercados internacionales debido a la ineficiencia en la gestión de inventarios y pedidos (Apolinario, Rodríguez, Segarra, & Caicedo, 2025; Ramos, 2019).

Como resulta evidente, la falta de tecnología en los procesos logísticos provoca demoras y altos costos operativos que reducen de manera significativa la capacidad de competir con actores globales (Ferreira & Reis, 2023), una realidad que impide que productos con alto potencial comercial para los mercados extranjeros logren posicionarse adecuadamente en cadenas de distribución internacional actual.

Con base a lo anterior, se denota que una de las principales barreras que impide a las empresas de Tungurahua insertarse de lleno en el mercado global es la falta de sistemas logísticos integrados (Pangol, 2018; Bonito, 2018; Valle, 2017), carencia técnica que limita la posibilidad de planificar y ejecutar operaciones complejas,

como la trazabilidad de productos o la sincronización de entregas con proveedores y clientes internacionales. De tal manera, sectores estratégicos como la producción de calzado o la agricultura de exportación ven restringidas sus capacidades de expansión debido a la imposibilidad de adaptarse a las exigencias operativas del comercio exterior por falta de herramientas automatizadas.

Dada esta situación, se plantea como problemática específica a investigar la necesidad de mejorar la logística internacional de ciertas empresas locales mediante un modelo que incorpore procesos automatizados. En específico, el problema científico es: ¿Cómo mejorar la logística e inventarios de los pedidos internacionales en las empresas objeto de estudio? La idea científica por defender es: La propuesta de un modelo de automatización basado en tecnologías avanzadas para la logística e inventarios de pedidos internacionales que contribuye a la toma de decisiones que generen eficiencia y competitividad en las empresas de servicios dentro del contexto local seleccionado.

Así, el objetivo general de esta investigación consiste en proponer un modelo de automatización para la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales. Para tal efecto se plantean los siguientes objetivos específicos: (1) sustentar teóricamente los modelos y sistemas de automatización en la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales para el mejoramiento del abastecimiento y la comercialización de productos, (2) diagnosticar los factores que inciden en la implementación de modelos de automatización en la gestión logística de inventarios y (3) caracterizar los componentes clave para el diseño de un modelo automatizado en la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales.

La metodología de investigación adoptada para conseguir el objetivo anteriormente mencionado integra metodologías con enfoque cualitativo y cuantitativo para asegurar un análisis completo y detallado del problema en cuestión. El alcance es descriptivo-explicativo y los métodos teóricos utilizados son el analítico sintético y el inductivo-deductivo. Para la recolección de la información se utilizan las técnicas de las encuestas y entrevistas para el procesamiento de la información se emplea el *software* ATLAS.TI y SPSS.

Desde una perspectiva académica, esta investigación se justifica porque se perfila a aportar a la construcción de un marco conceptual que facilite el comprender de forma precisa cómo las restricciones tecnológicas condicionan la capacidad de adaptación de las empresas ante escenarios globales marcados por la inestabilidad y el cambio constante. En el plano organizacional, los resultados obtenidos no se limitarán a describir deficiencias, pues ofrecerán alternativas concretas con posibilidades reales de aplicación. Como intención de conocimiento académico, el estudio se aleja de la mera identificación de brechas con el afán de vincular los avances teóricos con soluciones prácticas que den pie a la creación de conocimiento estructurado que refuerce la competitividad internacional para las empresas de estudio, al mismo tiempo que se aporte positivamente a las dimensiones humanas y comunitarias del proceso de automatización logística en la nación.

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

El siguiente capítulo ofrece un análisis teórico sobre como la automatización en el ámbito logístico ha evolucionado e impacta en nuestra sociedad, en lo que expone un recorrido histórico. Expone en primer lugar, el desarrollo de la automatización desde la mecanización hasta la incorporación de la inteligencia artificial. Posteriormente, examina como la digitalización ha brindado importantes aportes a el comercio internacional, lo cual hace énfasis en la optimización de la cadena de suministro. Finalmente, se presenta las innovaciones recientes de gestión de inventarios. Este apartado explica varios desafíos tanto regulatorios como operativos que se enfrenta la logística automatizada cuando pertenece a un entorno globalizado.

1.1. Evolución de la automatización en la gestión logística

Desde la mecanización hasta la inteligencia artificial: un recorrido histórico

El estudio de la evolución de la logística se erige como un elemento ineludible para comprender la dinámica del comercio, así como la gestión de la cadena de suministro en la contemporaneidad. Este desarrollo tecnológico sostenido ha transformado, de manera profunda, las prácticas de movilización, acopio y administración de mercancías a escala global (Flórez & López, 2023).

El objetivo del presente marco teórico consiste en desentrañar dicho recorrido evolutivo: se analiza la transición desde los albores de la mecanización hasta la consolidación de la automatización, para culminar en la fase emergente de integración de la inteligencia artificial; con ese propósito, se identifican los hitos históricos más relevantes que configuraron cada etapa, se describen las tecnologías y métodos característicos de cada periodo, además de valorar el papel que desempeñó el contexto económico y tecnológico mundial en la adopción y desarrollo de tales innovaciones (Viu & Castillo, 2022).

La Revolución Industrial, acaecida a mediados del siglo XVIII, estableció los cimientos de la mecanización a gran escala con la utilización de la energía de vapor, seguida por la incorporación de la electricidad, lo cual revolucionó el transporte con la irrupción de ferrocarriles y embarcaciones a vapor, que permite el desplazamiento de cargas voluminosas a velocidades hasta entonces inconcebibles (Schwab, 2020); en una fase subsiguiente, el perfeccionamiento del motor de combustión interna amplió la flexibilidad de las redes de distribución al introducir camiones y otros vehículos de reparto.

La ingeniería industrial, al iniciarse y desarrollarse durante la primera mitad del siglo XX, trasladó los principios de eficiencia propios de la producción a las operaciones de almacén y al manejo de materiales, con el propósito de optimizar la interacción entre operarios y maquinaria. Un avance determinante fue la revolución de los contenedores en los años cincuenta: esta estandarizó la carga, facilitó su manipulación mecanizada entre diversos modos de transporte, cimentó el sistema intermodal moderno y redujo de manera drástica tanto los tiempos como los costos (Fernández, 2020).

La denominada era de la Información y la computación, que se extiende desde el último cuarto del siglo XX, dio paso a la automatización de los procesos de gestión junto a la toma de decisiones logísticas mediante el desarrollo de *hardware* y *software* especializados; ello posibilita la digitalización de inventarios, el seguimiento en tiempo real de los envíos y la optimización de la operativa de almacenes. A su vez, este avance se ve catalizado por el ascenso de Internet y el comercio electrónico a fines del siglo XX e inicios del XXI, fenómenos que demandan una mayor velocidad, visibilidad y flexibilidad en cadenas de suministro cada vez más complejas, lo que fomenta la implementación de sistemas de información avanzados.

Finalmente, como sostienen Kudyba y Kwatinetz (2014), el advenimiento del *Big Data* y la inteligencia artificial en el siglo XXI –facilitado por la creciente capacidad de procesamiento y análisis de ingentes volúmenes de datos– junto con los progresos en algoritmos de aprendizaje automático conducen a la logística hacia

una fase de optimización predictiva, de toma de decisiones autónoma y de adaptación en tiempo real, configurándose el hito más reciente y de mayor potencial.

De este modo, en cada una de las etapas evolutivas descritas se consolidan métodos y tecnologías específicos que redefinieron las capacidades logísticas: en la fase de mecanización, primaron los ferrocarriles, las embarcaciones a vapor, los primeros camiones y los equipos de manipulación mecánica –cintas transportadoras, montacargas y grúas–; los métodos se basaron en el transporte a granel o en bultos, la manipulación asistida por maquinaria y una planificación operativa sustentada en la experiencia y en medios físicos (Solís, Solís, Lasluisa & Albán, 2023).

La etapa de automatización vio la emergencia de tecnologías como computadoras, *software* de gestión de almacenes WMS (*Warehouse Management System*) y transporte TMS (*Transportation Management System*), sistemas de planificación de recursos empresariales ERP (*Enterprise Resource Planning*), lectores y códigos de barras, sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados AS/RS (*Automated Storage and Retrieval System*), transportadores controlados y el Intercambio Electrónico de Datos (EDI); los métodos se centraron en la gestión digitalizada de la información logística, el seguimiento mediante escaneo, la optimización de procesos repetitivos mediante *software* y la comunicación estructurada entre actores de la cadena (Halim, Santosa & Satitiditaji, 2024).

Con la llegada de la etapa de inteligencia artificial, las tecnologías de vanguardia incluyen plataformas de *Big Data* y análisis avanzado, algoritmos de *Machine Learning* y *Deep Learning*, sistemas de visión artificial, robots móviles autónomos AMRs (*Autonomous Mobile Robots*), vehículos autónomos, sensores IoT (Internet de las Cosas), plataformas de optimización basadas en IA y gemelos digitales; los métodos se orientan hacia el pronóstico predictivo y adaptativo, la optimización dinámica en tiempo real, la automatización inteligente de tareas físicas y de decisión, el mantenimiento predictivo y el análisis proactivo de riesgos y oportunidades (Llanos & Lorenzo, 2021).

En el presente escenario tanto de índole económica como tecnológica a escala mundial, se puede llegar a percibir de forma completa la presencia de una notoria influencia determinante en la adopción e impulso de tecnologías de vanguardia en el ámbito logístico; esto se da, con la presencia del constante crecimiento de la economía unido al proceso de internacionalización de los mercados, se ha terminado por generar una demanda sin precedentes de transporte de mercancías dentro del globo a través de la utilización de diversas redes de suministro cada vez más complejas y extensas, lo que ha llevado a que se materialice una situación donde se ha terminado de impulsar el diseño de sistemas logísticos capaces de operar a gran escala con altos niveles de eficiencia.

Con respecto a este punto, el autor Barcia (2024) destaca que la intensificación de la competencia global ha terminado por conducir a cada una de las organizaciones para que procedan a perseguir de manera incesante con la finalidad de reducir cada uno de los costes operativos que rodean sus actividades, junto con la optimización de sus estándares de servicio como fuentes de ventaja estratégica, en lo que convierte la incorporación de soluciones tecnológicas en un imperativo para alcanzar eficiencias y diferenciarse de sus rivales.

Asimismo, las expectativas cambiantes de los usuarios, especialmente catalizadas por la expansión del comercio electrónico, han elevado el listón en materia de rapidez en la entrega, flexibilidad y transparencia; esta exigencia ha llevado al sector a incorporar con prioridad tecnologías basadas en inteligencia artificial que posibiliten una optimización granular de los procesos y brinden una respuesta ágil en la denominada “última milla”. Por último, la creciente frecuencia e impacto de acontecimientos exógenos disruptivos a nivel mundial —pandemias, crisis climáticas o conflictos geopolíticos—evidencia de forma contundente la necesidad de conferir a las cadenas de suministro un elevado grado de resiliencia, lo que incentiva la inversión en sistemas de análisis predictivo y aprendizaje automático que mejoren la visibilidad, anticipen riesgos y posibiliten una rápida adaptación, lo que consolida así el papel estratégico de la tecnología avanzada en la logística contemporánea (Santamaría, Quiroga & Gómez, 2023).

El impacto de la automatización en la eficiencia operativa

La abundante evidencia empírica que analiza la incidencia de la automatización en la eficiencia operativa de las empresas logísticas —con notoria coherencia— arroja conclusiones positivas tanto en estudios de caso como en análisis sectoriales e investigación académica (García, Juca & Torres, 2023). Al sustituir o complementar labores manuales caracterizadas por su repetitividad junto a una elevada exigencia física mediante sistemas mecánicos, robóticos o gestionados por *software*, se han constatado mejoras sustanciales en diversas dimensiones de la eficiencia operativa. En particular, el *throughput* en almacenes y centros de distribución se incrementa de manera significativa gracias a la adopción de sistemas AS/RS y robots de *picking*, concebidos para operar sin interrupciones, a velocidades muy superiores a las del factor humano, lo que conlleva una reducción sensible de los tiempos de ciclo de pedido.

De igual forma, la precisión operativa se ha visto fortalecida mediante tecnologías avanzadas de escaneo y robótica guiada, las cuales minimizan los errores asociados a la manipulación manual —como fallos en el *picking* o discrepancias en el conteo de inventario— y, por consiguiente, elevan las tasas de exactitud tanto en el inventario registrado como en el cumplimiento de pedidos. Aunque la implantación de estas tecnologías requiere una inversión inicial considerable, a largo plazo se traduce en una reducción de los costos operativos al disminuir la dependencia de mano de obra para tareas rutinarias, optimizar el uso del espacio físico especialmente con AS/RS de alta densidad y mitigar mermas o daños en la mercancía gracias a una manipulación más controlada (García, Juca & Torres, 2023). Informes de consultoras y estudios especializados cuantifican estos beneficios mediante porcentajes de reducción de costos, plazos de procesamiento y tasas de error una vez implementadas las soluciones automatizadas.

Para evaluar objetivamente la eficiencia operativa en entornos logísticos automatizados, se emplea un conjunto de métricas clave que permiten cuantificar tanto el rendimiento como el retorno de la inversión tecnológica. Tamayo (2024) identifica entre las más utilizadas la Productividad de la Mano de Obra —unidades

manipuladas, líneas de pedido procesadas o envíos despachados por hora de trabajo, con adaptaciones según el nivel de automatización—; el Tiempo de Ciclo de Pedido —periodo transcurrido desde la recepción de un pedido hasta su preparación para envío o entrega al cliente—; y la Precisión del Inventario, grado de correspondencia entre el inventario registrado en el sistema y el inventario físico real.

Asimismo, la Tasa de Pedidos Perfectos, porcentaje de órdenes entregadas puntualmente, completas y sin daños, acompañadas de la documentación correcta; el Rendimiento o Throughput, cantidad de unidades, pedidos o envíos procesados en un punto o sistema logístico durante un periodo determinado; la Utilización del Espacio de Almacén , evaluación de la efectividad en el aprovechamiento del volumen o área disponible—, así como el Costo por Unidad Manejada o por Pedido —indicador económico fundamental para medir la eficiencia financiera de las operaciones automatizadas— completan un marco de análisis integral (Herrera & Romero, 2025). La comparación de estos indicadores con los valores anteriores a la automatización o frente a *benchmarks* de la industria ofrece una visión clara del impacto de las tecnologías implementadas.

No obstante, las organizaciones afrontan diversos retos al incorporar tecnologías automatizadas. Hurtado (2024) destaca que el principal obstáculo consiste en la elevada inversión inicial necesaria para adquirir hardware robótico, sistemas de *software* avanzados y adecuar la infraestructura física; para muchas pymes esta barrera resulta especialmente significativa, aunque puede superarse mediante una planificación financiera rigurosa, análisis detallados del retorno de inversión a largo plazo y, en ciertos casos, modelos de leasing o robótica como servicio *RaaS* (*Robotics as a Service*).

Por otro lado, la integración con la infraestructura tecnológica existente —como los sistemas de gestión de almacenes (WMS) o los ERP— plantea complejidades que exigen interfaces robustas, estandarización de datos y, en ocasiones, la revisión de los procesos de negocio; estas dificultades se abordan con una planificación

exhaustiva de la arquitectura de sistemas y la colaboración estrecha con proveedores especializados en integración (Moran et al., 2024).

Además, la gestión del cambio organizacional y de la fuerza laboral representa un reto de naturaleza humana, dado que la automatización puede generar inquietudes por la posible reducción de puestos de trabajo y requiere nuevas competencias para operar y mantener los sistemas; frente a ello, las empresas implementan programas de formación y capacitación, mantienen una comunicación transparente sobre el futuro laboral y rediseñan roles para centrarlos en labores de mayor valor añadido, supervisión y resolución de incidencias.

Finalmente, los desafíos técnicos —entre ellos, la fiabilidad del equipo, el mantenimiento especializado y la adaptabilidad de los sistemas a entornos dinámicos o a cambios en el perfil de los productos— también son relevantes. Girelli (2023) explica que la mitigación de estos riesgos recae en la selección de tecnologías con historial probado, la implementación de programas rigurosos de mantenimiento preventivo, la garantía de soporte técnico adecuado por parte de los proveedores y el diseño de soluciones modulares y flexibles siempre que sea factible. Solo así podrá capitalizarse plenamente el potencial de la automatización para optimizar la eficiencia de las operaciones logísticas.

1.2. La modernización en la logística internacional

Integración de plataformas digitales en el comercio internacional

En el escenario contemporáneo del comercio internacional conviven múltiples plataformas digitales que, por sus rasgos característicos, facilitan las transacciones transfronterizas. De una parte, se encuentran las grandes plataformas de comercio electrónico B2B y B2C de alcance global—caso paradigmático de *Alibaba*, *Amazon Global Selling* o *eBay*—las cuales conectan a compradores y vendedores ubicados en diferentes países; ofrecen mercados virtuales, pasarelas de pago internacional y, en no pocas ocasiones, soluciones logísticas integradas o de fácil contratación (Sidorova & Sidorov, 2021). Estas plataformas se distinguen por su extensa base

de usuarios, por una infraestructura tecnológica capaz de gestionar catálogos multilingües y transacciones en diversas divisas, así como por su aptitud para procesar volúmenes masivos de operaciones tanto minoristas como mayoristas.

Por otra parte, han emergido y se consolidan plataformas orientadas a la gestión digital de la cadena de suministro y la visibilidad en tiempo real, entre las que pueden citarse *FourKites*, *project44* y *TradeLens* (esta última en constante evolución), que permiten el seguimiento continuo de envíos a través de distintos modos de transporte; la digitalización de la documentación asociada; y la colaboración fluida entre todos los actores involucrados (transportistas, autoridades aduaneras, consignatarios) (Cano, 2022).

Su valor diferencial radica en la agregación y análisis de datos procedentes de fuentes diversas con el propósito de proporcionar un nivel de transparencia y control sin precedentes sobre el movimiento físico de las mercancías. Asimismo, las plataformas de digitalización del *freight forwarding* como *Flexport* o *Zencargo*, simplifican la reserva de espacio de carga, los trámites aduaneros y la coordinación logística al centralizar y automatizar procesos que tradicionalmente se realizaban de forma manual y fragmentada.

La introducción masiva de estas soluciones digitales ha transformado de manera profunda el comercio transfronterizo en términos de velocidad, seguridad y costos operacionales. Conforme advierten Chávez, Aldaba y Corrales (2020), en lo que respecta a la velocidad, las plataformas digitales optimizan desde la localización y comparación de productos y proveedores a escala global hasta la generación de órdenes de compra, la gestión documental mediante intercambio electrónico de datos y el monitoreo en tiempo real de los envíos—lo que reduce de forma drástica los ciclos de pedido y los plazos de entrega al mitigar los cuellos de botella asociados a la comunicación lenta y al papeleo físico.

La seguridad, por su parte, se ve fortalecida gracias a la mayor trazabilidad y transparencia que ofrecen estas plataformas, el seguimiento continuo y la digitalización de la documentación minimizan el riesgo de pérdida o extravío de

mercancías; mientras que las soluciones de pago digital y tecnologías emergentes, como *blockchain*, prometen reforzar la integridad de las transacciones financieras y disminuir el fraude mediante registros inmutables (Alzate & Giraldo, 2024).

En lo relativo a los costos operativos, la digitalización posibilita la automatización de tareas repetitivas (ingreso de datos, emisión de documentos, notificación de estados); reduce la dependencia de la intervención manual; optimiza la planificación de rutas y cargas; y previene los errores humanos que suelen acarrear multas, demoras o devoluciones. Al mismo tiempo, la visibilidad incrementada mejora la gestión de inventarios a lo largo de toda la cadena, con el consiguiente ahorro en gastos de almacenamiento innecesarios.

No obstante, la incorporación de estas plataformas en las operaciones logísticas internacionales plantea desafíos de índole técnica, regulatoria y cultural que las empresas afrontan. Desde la perspectiva técnica, uno de los mayores retos consiste en garantizar la interoperabilidad entre sistemas diversos—ERPs, WMS legacy—y en armonizar los múltiples formatos de datos utilizados por cada actor de la cadena de suministro, aspecto que dificulta un intercambio fluido de información en tiempo real (Loor, 2024). Adicionalmente, la ciberseguridad constituye un reto crítico dada la sensibilidad de los datos gestionados (información de carga, financiera, de clientes) y el creciente número de ciber amenazas en el entorno digital.

En el plano regulatorio, la complejidad emerge de la multiplicidad de normativas aduaneras, arancelarias y de cumplimiento comercial, las cuales varían sustancialmente de una jurisdicción a otra; por ello, la digitalización debe adaptarse a estos requisitos disímiles, que exige integraciones con ventanillas únicas aduaneras digitales cuyo grado de madurez tecnológica es, en muchos casos, heterogéneo (Gutiérrez, Barrueto & Orellana, 2020). Del mismo modo, las legislaciones sobre privacidad y localización de datos plantean interrogantes acerca de los lugares apropiados para almacenar y procesar la información generada por las operaciones internacionales—factor que las plataformas gestionan con extremo rigor.

Los retos culturales incluyen la resistencia al cambio por parte del personal acostumbrado a procesos manuales, la necesidad de desarrollar nuevas habilidades digitales en la fuerza laboral, y la construcción de confianza entre socios comerciales de diferentes culturas y con distintos niveles de adopción tecnológica para compartir información de manera efectiva a través de las plataformas (Santamaría, Uzcátegui & Vélez, 2024). Superar estos desafíos requiere una estrategia integral que abarque la inversión en infraestructura tecnológica flexible, la estandarización de procesos y datos, la capacitación del personal y una gestión proactiva del cumplimiento normativo global, así como fomentar una cultura de colaboración y apertura a la innovación digital.

***Blockchain* y su papel en la trazabilidad de inventarios y pedidos**

La tecnología *blockchain*, con su arquitectura de libro mayor distribuido e inmutable, se explora y aplica con un éxito creciente en varios sectores de la logística internacional, particularmente donde la transparencia, la seguridad y la verificación de transacciones son críticas (Velasco & Pomárico, 2022). Uno de los sectores clave es la gestión de la visibilidad y la trazabilidad de la cadena de suministro, especialmente para productos de alto valor, perecederos o aquellos con requisitos estrictos de cumplimiento (como productos farmacéuticos, alimentos, productos de lujo).

Vale la pena referir que, aquellas plataformas que se encuentran basadas en *blockchain* configuran un notable mecanismo tecnológico que autoriza a los distintos actores intervinientes —productores, transportistas, autoridades aduaneras, distribuidores, consumidores finales— para lograr consultar de forma total un registro compartido, verificable y trazable del recorrido histórico de un producto o envío (Díaz, Valdés & Pérez, 2021).

Por tales motivos, se desprende que cada uno de los beneficios concretos reportados en este ámbito incluyen diversas situaciones positivas que se traducen notoriamente en una mayor confianza entre las partes, la reducción de disputas al tener una única fuente de verdad sobre el estado con la ubicación de la carga, a

más de mejorarse de forma total la denominada capacidad de identificar rápidamente el origen de problemas (por ejemplo, en caso de una retirada de producto).

De esta forma, la literatura académica explica que la naturaleza inmutable y transparente que rodea a la tecnología que brinda el *blockchain* puede llegar a utilizarse de forma positiva para poder crear diferentes registros digitales seguros de conocimientos de embarque, facturas comerciales y certificados de origen, a fin de que de forma progresiva cada uno los procesos de despacho de las entidades aduaneras gane agilidad, por lo que se reduce la dependencia de documentos físicos que pueden ser propensos a errores o fraudes.

Por ello, la academia aclara en este punto que la financiación del comercio como tal, constituye un área mercantil impactada, donde la tecnología referida del *blockchain* puede facilitar transacciones más rápidas y seguras al proporcionar un registro verificable de eventos clave en la cadena de suministro que activan pagos o liberaciones de fondos, lo que reduce el riesgo para los bancos y lo que posibilita el acceso a financiación para exportadores e importadores (Ríos & Vera, 2021). Aunque la adopción masiva aún está en fases tempranas, los proyectos piloto y las implementaciones iniciales en estos sectores demuestran claros potenciales para mejorar la eficiencia y reducir la fricción en el comercio internacional.

La tecnología *blockchain* contribuye a mejorar la transparencia, seguridad y trazabilidad de inventarios y pedidos a través de sus características fundamentales. La transparencia se logra porque todos los participantes autorizados en la red comparten el mismo libro mayor distribuido, lo que significa que la información sobre el movimiento de inventario o el estado de un pedido, una vez registrada, es visible para todas las partes relevantes simultáneamente, mediante la eliminación de silos de información y asimetrías (Babilonia & Carretero, 2022). La seguridad inherente proviene de la criptografía: cada "bloque" de datos (que registra una transacción o un evento, como el escaneo de un artículo al pasar por un punto de control logístico) está enlazado criptográficamente al bloque anterior, con el establecimiento de una cadena.

Cualquier intento de alterar un bloque anterior invalidaría la cadena subsiguiente, lo que hace que la manipulación de datos sea extremadamente difícil y detectable para los participantes de la red. Esto reduce significativamente el riesgo de fraude o errores malintencionados en los registros. Como comentan Lenzama et al. (2023), la trazabilidad se ve directamente beneficiada porque *blockchain* crea un registro cronológico, inmutable y verificable de cada paso que sigue un producto o pedido a lo largo de la cadena de suministro. Cada vez que un artículo cambia de manos, se mueve a una nueva ubicación, o se verifica su estado, esta transacción puede registrarse en la *blockchain*, con el desarrollo de un historial completo y a prueba de manipulaciones al que se puede acceder para verificar la procedencia, el recorrido y las condiciones bajo las cuales se ha manejado el inventario.

No obstante, la adopción masiva de *blockchain* en la logística internacional enfrenta actualmente varios desafíos prácticos significativos. Un reto importante es la escalabilidad; aunque la tecnología ha mejorado, algunas arquitecturas de *blockchain* aún luchan por procesar el enorme volumen y la velocidad de las transacciones que caracterizan las operaciones logísticas globales a gran escala de manera eficiente (Pinto, 2023).

La interoperabilidad constituye otro obstáculo de considerable envergadura; las soluciones basadas en *blockchain*, con frecuencia, interactúan y comparten datos tanto con sistemas logísticos como con sistemas de gestión empresarial preexistentes (*legacy systems*), además de conectarse con diversas plataformas digitales empleadas por los socios comerciales, circunstancia que exige la definición de estándares comunes de datos y la ejecución de integraciones de notable complejidad.

La incertidumbre regulatoria y jurídica en el ámbito transfronterizo configura un desafío normativo de gran magnitud, pues la ausencia de un marco legal global unificado para *blockchain*, la duda acerca de la aplicabilidad de los contratos inteligentes en distintas jurisdicciones y las disparidades en las normativas de protección de datos pueden entorpecer de manera significativa su despliegue uniforme a escala internacional; asimismo, los costos iniciales de implementación

y la compleja naturaleza técnica inherente a la configuración y gestión de redes *blockchain* suelen resultar elevados (Rosales, 2023).

En última instancia, instaurar un grado óptimo de colaboración e estandarización en todo el sector reviste carácter ineludible, no obstante las considerables complejidades que ello entraña; la adopción eficaz de la tecnología *blockchain* en la logística internacional está condicionada a que diversos actores —con frecuencia competidores o poseedores de intereses contrapuestos— acuerden emplear un único estándar o plataforma, lo que compromete el intercambio de información mediante un libro mayor distribuido, lo cual demanda superar sustanciales barreras de confianza y coordinación. Es así como, debe comprenderse que el poder llegar a tales desafíos antes descritos, termina por convertirse en una condición sine qua non para que la tecnología que brinda la esfera del *blockchain* pueda llegar a desplegarse en plenitud su potencial transformador en este ámbito.

La digitalización como clave para la competitividad logística

Para empezar, es indispensable referir que dentro el escenario contemporáneo, caracterizado por transformaciones profundas en el mercado global junto a exigencias crecientes de los clientes, la digitalización se configura como pieza fundamental para poder llegar a sostener en forma debida la competitividad logística; mediante la automatización de procesos, la optimización de rutas y la gestión proactiva de almacenes e inventarios, se alcanzan niveles superiores de eficiencia operativa que se traducen en diversas reducciones de índole sustancial con respecto a los costos, mientras la visibilidad en tiempo real impulsa la agilidad, fortalece la fiabilidad de las entregas y acorta los plazos de tránsito así como de manipulación (Vilaplana, 2020).

A su vez, también debe indicarse que una de las virtudes cardinales de esta transformación reside en la ventajosa visibilidad integral que se materializa a lo largo de la cadena de suministro como tal, puesto que, mediante el rastreo de mercancías, se genera una situación en la cual cada una de las organizaciones anticipan contingencias; adoptan decisiones informadas con rapidez, enriquecen la

experiencia del cliente al proveer información precisa sobre el estado de sus pedidos, así como ofrecer opciones de entrega flexibles; en un entorno volátil, la digitalización confiere agilidad, robustez y capacidad de respuesta frente a variaciones imprevistas de demanda, transporte o cambios regulatorios (Casalet, 2021).

Por su parte, otra situación a subrayar radica en que, las diferentes empresas pioneras capitalizan esta tendencia con la implementación de variadas plataformas digitales avanzadas que se encuentran debidamente sustentadas en la generación de análisis de datos e inteligencia artificial para poder llegar a determinar los distintos tipos de ubicaciones estratégicas de almacenes, consolidar cargas y planificar rutas multimodales; además, mediante la aplicación de complejos sistemas WMS, automatización robótica y herramientas de optimización, se termina por llegar a acelerar el procesamiento de pedidos solicitados, a más de que, se viene a elevar la precisión del inventario (Reis et al., 2020).

La adopción de sistemas TMS con telemática es un factor determinante en este análisis, en razón de que el mismo llega a posibilitar en forma debida el monitoreo en tiempo real; la generación de modelos de servicio, entregas junto a servicios de valor añadido, lo que termina por el reforzamiento y la colaboración con agentes, lo que impulsa la conformación de redes de suministro integradas, resilientes (Kuznetsova & Podbiralina, 2022).

Empero, la implementación de estrategias digitales vanguardistas en la logística internacional conlleva riesgos y barreras de consideración. En términos de ciberseguridad, las organizaciones quedan expuestas a ataques cada vez más elaborados dirigidos a su infraestructura digital; asimismo, pueden sufrir incidentes de *ransomware* capaces de paralizar operaciones o brechas de datos sensibles que comprometen información crítica (Lorraine, Xia & Coutts, 2022). Sumado a ello, el riesgo de fracaso en la ejecución aparece cuando la complejidad técnica, la desalineación con los procesos de negocio o una gestión del cambio deficiente desembocan en inversiones cuantiosas que no generan los beneficios esperados.

El riesgo de obsolescencia tecnológica resulta igualmente inherente a un campo en rápida evolución; De todo lo analizado se desprende que, las actualizaciones o el reemplazo de sistemas pueden exigir inversiones elevadas en plazos relativamente cortos. En cuanto a las barreras de entrada, la elevada inversión inicial en *software*, hardware y adecuación de infraestructura continúa con la representación de un obstáculo relevante.

Asimismo, la carencia de talento cualificado con las competencias necesarias para implementar, operar y mantener sistemas digitales avanzados y para analizar la información generada constituye una barrera recurrente según advierten Kalimullina, Tarman y Stepanova (2021). La resistencia organizacional y cultural al cambio digital, especialmente en empresas con estructuras jerárquicas tradicionales o procesos manuales arraigados, puede ralentizar o incluso impedir la adopción.

Por último, los desafíos de integración con sistemas heredados y la falta de interoperabilidad entre diversas plataformas y actores de la cadena de suministro global generan fricciones importantes. Sumado a ello, las variaciones en los requisitos regulatorios y de cumplimiento en distintas jurisdicciones internacionales, así como las dificultades para garantizar la calidad y estandarización de los datos procedentes de múltiples fuentes, complican la implementación de soluciones digitales verdaderamente integradas y globales (Almeida, Duarte & Montero, 2020). Superar estos riesgos y barreras exige contar con una estrategia digital robusta, realizar inversiones continuas en capital humano y tecnológico y adoptar un enfoque colaborativo orientado tanto a la estandarización como a la gestión de la seguridad a lo largo de toda la cadena de suministro.

1.3. Tendencias actuales en la automatización de inventarios

Sistemas de gestión de inventarios basados en IA

En la gestión de inventarios, diversos sistemas de inteligencia artificial se emplean de manera activa para afinar las operaciones e impulsar con mayor eficacia la toma

de decisiones. Fundamentalmente, se aplican algoritmos de aprendizaje automático (*Machine Learning*) en tareas críticas como la previsión de la demanda; dichos algoritmos procesan voluminosos conjuntos de datos históricos –entre ellos, ventas pasadas, pautas estacionales, promociones y precios–, así como variables externas de relevancia –tendencias de mercado, acontecimientos económicos, condiciones climáticas e incluso análisis de sentimiento en redes sociales o medios de comunicación–, con el propósito de estimar la demanda futura con un nivel de granularidad y precisión que supera ampliamente a los métodos estadísticos tradicionales (Halbouni et al., 2022).

Asimismo, el aprendizaje automático desempeña un papel esencial en la optimización de los niveles de inventario y en la determinación de los puntos de reorden; mediante modelos de IA resulta posible calcular de modo dinámico tanto las cantidades óptimas de inventario de seguridad como los instantes idóneos para generar nuevos pedidos, lo que impulsa factores como los costos de posesión de existencias, los gastos asociados a los pedidos, el impacto de las faltas de stock, la variabilidad de la demanda y los plazos de entrega de los proveedores (Chiche & Yategesu, 2022).

Del mismo modo, la inteligencia artificial interviene en la clasificación y segmentación de inventarios, así como en la detección de anomalías mediante la identificación de patrones atípicos en registros o transacciones que podrían revelar errores, pérdidas o conductas fraudulentas. No obstante, pese a su menor incidencia en la optimización directa, la visión artificial se implementa en almacenes para el conteo automatizado de existencias –valga la referencia a drones o sistemas de cámaras fijas–, mientras que el procesamiento del lenguaje natural *NLP* (*Natural Language Processing*) contribuye al análisis de textos no estructurados procedentes de pronósticos de mercado o del *feedback* de clientes, con el fin de perfeccionar las estimaciones de demanda.

La inteligencia artificial potencia de manera sustancial la exactitud en la gestión y planificación de inventarios al procesar y examinar conjuntos de datos complejos y de gran magnitud que exceden con creces tanto las capacidades humanas como

los métodos tradicionales. En ese sentido, Mitra y Sanjukta (2021) han puesto de manifiesto que los algoritmos de aprendizaje automático poseen la facultad de revelar patrones y correlaciones sutiles entre variables tanto internas como externas, las cuales inciden directamente en la demanda, así como en los flujos de inventario; ello se traduce en pronósticos de demanda de una exactitud sustancialmente mayor.

Dicha fiabilidad reforzada en la previsión atenúa la incertidumbre, en lo que permite a las organizaciones sostener inventarios más ajustados y eficaces lo que mitiga excesos que inmovilizan capital y encarecen el almacenaje, además de prevenir rupturas de stock —generadoras de ventas perdidas y clientes insatisfechos. A la par de optimizar la estimación de la demanda, la IA refina la planificación de reposición mediante el cálculo dinámico y adaptativo de los puntos de reorden así como de las cantidades idóneas, sin recurrir a políticas rígidas (Toorajipour et al., 2021); simultáneamente, impulsa la precisión operativa al automatizar labores de registro y seguimiento, lo que reduce errores de captura manual— y al emplear visión artificial para cotejar automáticamente el inventario físico con los datos del sistema, lo que eleva de este modo la coherencia entre lo tangible y lo documentado.

El uso de sensores y tecnologías IoT en la gestión de stock

En la gestión logística contemporánea, diversas categorías de sensores y tecnologías sustentadas en el Internet de las Cosas (IoT) se han desplegado de manera creciente con el objeto de optimizar la visibilidad y el control de los activos. Entre ellas resaltan las etiquetas y lectores de Identificación por Radiofrecuencia (RFID), sistemas que posibilitan la identificación y el rastreo automático de mercancías sin requerir línea de visión, implementándose tanto en unidades individuales como en cajas, palets y contenedores (Ali et al., 2022); del mismo modo, los dispositivos GPS (Sistema de Posicionamiento Global) resultan imprescindibles para el seguimiento de la localización de vehículos, remolques o contenedores —e incluso de envíos de alto valor—, al suministrar información de posición en tiempo real en entornos exteriores.

Paralelamente, se recurre a diversos sensores ambientales y de condición acoplados a la carga o a los medios de transporte, entre los que destacan los de temperatura, humedad, impacto (acelerómetros), inclinación y luminosidad — elementos esenciales para preservar la integridad de productos sensibles como alimentos, fármacos o dispositivos electrónicos durante su tránsito y almacenaje (García et al., 2020). En interiores, donde el GPS demuestra sus limitaciones, proliferan tecnologías como balizas de proximidad (*beacons* basados en *Bluetooth Low Energy –BLE–*), sistemas de banda ultra ancha (*UWB*) e incluso redes *Wi-Fi*, cuya finalidad es ofrecer localización en tiempo real con gran precisión. Asimismo, los escáneres de códigos de barras, precursores de esta evolución IoT, continúan integrándose en plataformas conectadas, lo que permite la actualización instantánea de las bases de datos.

Ahora bien, es indispensable manifestar que las referidas soluciones de índole tecnológicas tienen como finalidad el poder llegar a transformar drásticamente tanto la eficiencia como la debida precisión del seguimiento de inventarios al automatizar la captura de datos en el punto de actividad, con el aporte de información granular y actualizada. Como advierten Krishnamurthi et al. (2020), la eficiencia se potencia cuando sensores RFID, sistemas de visión artificial y plataformas IoT minimizan o eliminan la necesidad de conteos manuales y escaneos individuales, con la optimización de etapas como recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y despacho; al mismo tiempo, la información de ubicación instantánea optimiza desplazamientos de vehículos y equipos, reduce tiempos de búsqueda en almacenes y favorece la planificación dinámica.

Por su parte, la precisión en el rastreo se refuerza al automatizar la recolección de datos en el instante de la operación, lo cual atenúa los errores humanos derivados de entradas manuales o escaneos incorrectos, mientras que los sensores de condición garantizan el monitoreo continuo de variables críticas —por ejemplo, la temperatura de productos refrigerados, lo que notifica de inmediato cualquier desviación que pudiera comprometer la calidad, lo que repercute en una gestión de inventario más confiable y en la disminución de mermas (Liberata & Sinha, 2021).

La convergencia de información de localización y estado en plataformas centralizadas con capacidades de análisis avanzado proporciona una visibilidad sin precedentes del paradero y las condiciones de cada unidad —o agrupación de unidades— a lo largo de toda la cadena de suministro.

No obstante, la adopción masiva de sensores IoT en almacenes, así como a lo largo de la cadena logística, enfrenta desafíos técnicos y económicos de considerable envergadura. Desde la óptica tecnológica, el tratamiento y conservación del ingente volumen de datos generados por miles —o incluso millones— de dispositivos interconectados demanda infraestructuras sólidas y plataformas de alta capacidad (Mukhopadhyay et al.,); del mismo modo, la interoperabilidad entre diversos tipos de sensores, aparatos y plataformas IoT, junto con la integración con sistemas de gestión de almacenes (WMS), ERP y demás aplicativos heredados (*legacy*), constituye un reto de compleja resolución que reclama estándares unificados y soluciones *middleware* eficaces.

A ello se añade la exigencia de asegurar una conectividad estable en entornos de gran envergadura con estructura metálica, circunstancia que demanda un diseño minucioso de la red inalámbrica, así como la gestión de la autonomía energética de los sensores alimentados por batería, con el fin de garantizar su funcionamiento ininterrumpido y reducir las labores de mantenimiento. Por añadidura, la salvaguardia de la red y la protección de los datos recabados representan una preocupación crítica para impedir accesos no autorizados y ciberataques (He et al., 2022).

En el ámbito económico, el desembolso inicial destinado a la adquisición de un elevado número de sensores, infraestructura de comunicación, lectores y plataformas de *software* resulta oneroso; a ello se suma la carga de los costes recurrentes derivados de la conectividad, el mantenimiento de equipos y las licencias de uso, lo cual convierte en todo un desafío la justificación del retorno de la inversión (ROI), puesto que exige un análisis exhaustivo de los ahorros y las mejoras de eficiencia proyectadas; igualmente, los costes de integración con los sistemas existentes deben considerarse al evaluar el balance económico total del

proyecto (Rajak et al., 2023). Superar tales obstáculos demanda, por tanto, una planificación técnica meticulosa, una estrategia de gestión de datos y de seguridad claramente definida, un estudio económico riguroso, así como la elección de proveedores y tecnologías escalables y compatibles.

Normativas y estándares internacionales en la automatización de inventarios

No existe una norma internacional de carácter omnicomprendivo que regule de forma expresa la automatización y la digitalización de inventarios en su integridad, dado el carácter transversal de estas tecnologías y de las operaciones involucradas. En su lugar, las compañías dedicadas a la logística internacional se desenvuelven en un entramado regulatorio complejo que atiende a diversos aspectos concretos de la digitalización y de la automatización que inciden en la gestión de existencias (Surden, 2021).

Las iniciativas orientadas a la digitalización de la documentación comercial y del transporte —como los programas que impulsa la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas (UNECE) o por la Cámara de Comercio Internacional (ICC) en favor del conocimiento de embarque electrónico *eBL (Electronic Bill of Lading)*, así como el protocolo *e-CMR (Electronic Consignment Note)* para el transporte terrestre— pretenden fijar estándares legales y técnicos que reconozcan la validez de los documentos digitales indispensables para la transferencia de propiedad y la gestión aduanera de los inventarios en tránsito (Wachter, Mittelstadt & Russell, 2021).

Así mismo, las disposiciones aduaneras internacionales, inspiradas en los estándares *SAFE (Framework of Standards to Secure and Facilitate Global Trade)* de la Organización Mundial de Aduanas (OMA), influyen en la digitalización al especificar los requisitos para la transmisión electrónica de datos de carga y manifiestos que soportan el flujo transfronterizo de mercancías.

Por otra parte, las normativas de privacidad de datos demandan la implementación de mecanismos de seguridad robustos concebidos para salvaguardar la

información digital vinculada a los inventarios; al mismo tiempo, establecen principios de minimización y finalidad que condicionan tanto el diseño de las bases de datos como las políticas de acceso. No obstante, las iniciativas de digitalización documental, aun con su vocación simplificadora, obligan a las organizaciones a reconfigurar sus sistemas con el fin de emitir, remitir y recibir documentos en formatos electrónicos estandarizados que cuenten con reconocimiento legal frente a autoridades y colaboradores de diversos países (Lira, 2021).

De todo lo analizado se desprende que, tales exigencias pueden traducirse en desembolsos significativos destinados a la actualización tecnológica y a la revisión exhaustiva de los procesos internos. Por su parte, las regulaciones aduaneras precisan la granularidad y oportunidad de la información que debe transmitirse por medios electrónicos en relación con los bienes que cruzan fronteras; ello demanda que los sistemas automatizados de gestión de inventarios y transporte se hallen debidamente sincronizados y preparados para generar reportes conformes a las obligaciones internacionales. Asimismo, las normativas de seguridad para equipos automatizados inciden en el diseño y operación segura de almacenes robotizados, dentro de la interacción entre máquinas y operarios, la señalización y los protocolos de emergencia (Sánchez, 2024).

Organismos como la Organización Mundial de Aduanas (OMA), la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) a través de su Centro para la Facilitación del Comercio y las Transacciones Electrónicas (UN/CEFACT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) y agencias de las Naciones Unidas relacionadas con modos de transporte específicos (como la OACI para el transporte aéreo o la OMI para el marítimo) trabajan para desarrollar marcos, directrices, estándares y recomendaciones no vinculantes.

Por tanto, estos esfuerzos buscan promover la interoperabilidad técnica y semántica entre diferentes sistemas y plataformas digitales (por ejemplo, estándares para el intercambio electrónico de datos), facilitar el comercio transfronterizo al establecer pautas para la aceptación de documentos electrónicos y la armonización de procedimientos aduaneros, y establecer normas de seguridad

para nuevas tecnologías como la robótica o los drones (Ayala, Cuenca & Quevedo, 2022).

Del mismo modo, examinan con detenimiento tanto el potencial como los desafíos que suscitan tecnologías disruptivas, tales como *blockchain* e inteligencia artificial; con la mira puesta en analizar su impacto, prospectivamente delinear marcos que garanticen su empleo seguro, así como eficiente a escala global. No obstante, la velocidad del avance tecnológico suele rebasar la capacidad de respuesta de los entes reguladores; como resultado, emerge un desfase entre innovación y regulación normativa. Según Correa, Luna y Pacheco (2022), la dimensión global de la logística exige una coordinación internacional cuya complejidad radica en la diversidad de intereses nacionales junto a la multiplicidad de marcos legales vigentes.

Aun frente a tales retos, la actuación de estas entidades resulta indispensable para conferir predictibilidad al sistema, así como para impulsar la adopción masiva de tecnologías emergentes mediante la estandarización junto con la colaboración entre gobiernos e industria.

La incorporación de tecnologías automatizadas en la logística internacional suscita numerosas reflexiones éticas que superan la mera eficiencia operativa. Una inquietud fundamental se centra en el impacto sobre la fuerza laboral (Troitiño, 2022). Si bien la automatización genera ciertos empleos especializados, frecuentemente provoca el desplazamiento de trabajadores cuyas tareas resultan susceptibles de mecanización; este fenómeno plantea interrogantes acerca de la responsabilidad empresarial en garantizar la recualificación, brindar apoyo en los procesos de transición laboral, así como asegurar una distribución equitativa de los beneficios derivados del incremento en la productividad.

Por otra parte, la privacidad y la seguridad de los datos constituyen un desafío ético de primer orden, dado el volumen considerable de información sensible — inventarios, rutas, perfiles de clientes, desempeño de empleados— que gestionan los sistemas logísticos digitalizados; la protección frente a accesos no autorizados

o usos indebidos resulta, por ende, esencial. Al mismo tiempo, el sesgo algorítmico emerge como riesgo significativo en las soluciones de inteligencia artificial destinadas a la optimización o a la toma de decisiones automatizada (por ejemplo, asignación de tareas, optimización de itinerarios o predicción de contingencias), pues los conjuntos de datos sesgados pueden dar lugar a resultados discriminatorios o injustos (Durán, 2021).

Asimismo, la determinación de responsabilidades frente a errores, accidentes o fallos en sistemas logísticos autónomos plantea dilemas éticos y jurídicos en cuanto a la atribución del deber de reparación; en este sentido, merece atención definir si corresponde al desarrollador del *software*, al operador del sistema o al usuario final asumir la carga. Según Vaquero (2020), resulta igualmente pertinente considerar la dignidad del trabajo y garantizar condiciones laborales justas en entornos donde humanos colaboran estrechamente con robots.

Pese a estos retos, la automatización logística posee un potencial considerable para impulsar la sostenibilidad ambiental y social. Desde un enfoque medioambiental, la digitalización permite optimizar con precisión rutas y cargas, de modo que se minimiza el kilometraje innecesario; por consiguiente, disminuye el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero. En los almacenes, los sistemas automatizados —integrados con tecnologías de gestión energética— optimizan el uso de recursos mediante sistemas de iluminación inteligentes, así como climatización adaptativa; del mismo modo, la capacidad predictiva de la IA atenúa el desperdicio de productos perecederos al anticipar demandas (Gómez et al., 2021).

En el plano social, la delegación de tareas peligrosas o ergonómicamente desfavorables a soluciones automatizadas refuerza la seguridad laboral; adicionalmente, emergen perfiles profesionales que exigen competencias cognitivas avanzadas —supervisión de plataformas, análisis de datos, programación de robots—, lo cual redefine el capital humano en la cadena de suministro.

En última instancia, una implantación responsable de estas tecnologías puede liberar recursos que se reinviertan en el desarrollo de la fuerza laboral, así como en iniciativas de responsabilidad social corporativa (Aguilera et al., 2023); de igual forma, las plataformas digitales asociadas a la automatización promueven la transparencia en la cadena de suministro, con la facilitación de auditorías y la verificación de prácticas laborales y ambientales a lo largo de la red global.

Organismos de estandarización como ISO desarrolla normas relacionadas con la robótica colaborativa y la seguridad de la automatización que, si bien técnicas, tienen implicaciones éticas al buscar proteger a los trabajadores. En el ámbito de la *RSC* (Responsabilidad Social Corporativa) y la sostenibilidad de la cadena de suministro, marcos existentes (como los Principios del Pacto Mundial de la ONU o las directrices de la OCDE para empresas multinacionales) se interpretan y se amplían para su consideración en el impacto de la automatización en los derechos laborales, las condiciones de trabajo y la diligencia debida a lo largo de la cadena (Mella, 2020).

Por ello, surgen códigos de conducta sectoriales y marcos de reporte (a menudo voluntarios o semi-regulatorios, como las directrices sobre cadenas de suministro sostenibles) que buscan incorporar la dimensión del impacto tecnológico en la evaluación del desempeño social y ambiental de las operaciones logísticas (Pedreño, 2022). La presión de los consumidores, inversores y organizaciones de la sociedad civil también está promueve a las empresas a adoptar estándares éticos internos y a ser más transparentes sobre cómo implementan la automatización y gestionan sus impactos, aunque un marco regulatorio global coherente y con mecanismos de aplicación claros es un campo en desarrollo que requiere mayor atención por parte de los organismos internacionales y los gobiernos nacionales.

El futuro de la logística no solo es un actor clave en el movimiento de mercancías, sino una herramienta de reconfiguración como un tejido conectivo ágil y resiliente. A lo largo de este capítulo, presenta como la tecnología es la nueva moneda de cambio y que la ventaja competitiva ya no son los costos o la velocidad, sino como me anticipo al cambio y me reinvento de él.

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Tipo, enfoque y métodos de investigación

En este capítulo, se detalla la propuesta metodológica que orienta el análisis sobre la automatización en la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales, en lo cual se tiene en cuenta los aspectos técnicos y organizacionales que forman parte de este proceso. Este diseño metodológico es importante para la recolección, procesamiento y análisis de datos, puesto que permite responder de manera efectiva a las preguntas de investigación que se han planteado.

Este estudio se apoya en un enfoque mixto, que integra complementariamente los métodos cuantitativo y cualitativo. Esta elección está en relación con la perspectiva de autores como (Albornoz, Guzmán, & al, 2023), quienes manifiestan que la mezcla de ambos métodos permite una mejor comprensión al unir elementos de cada tipo de investigación.

Desde el enfoque cuantitativo, se recopilan datos numéricos para responder a las preguntas de investigación y validar o rechazar la hipótesis, con información que proviene de bases de datos e informes del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE), el Ministerio de Producción, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE), empresas consultoras especializadas y publicaciones en revistas académicas, con el objetivo de recopilar información sobre tiempos de entrega, inventarios y costos logísticos antes y después de la automatización.

En cuanto al enfoque cualitativo, se centra en el análisis de los métodos de recolección de datos que son de tipo descriptivo y observacional. Esto permite descubrir de manera discursiva categorías conceptuales, así como identificar y analizar los aspectos humanos, tecnológicos y regulatorios que inciden en el proceso de automatización. Tal como afirman (Albornoz, Guzmán, & al, 2023), en una investigación cuantitativa, el objetivo es determinar la relación existente dentro de una población entre una variable independiente y otra dependiente, lo cual se

logra mediante las mediciones numéricas y la observación sistemática de los procesos para el análisis de datos y la resolución de las preguntas de investigación.

Las investigaciones mixtas van mucho más allá de la indagación, al vincular y conectar analíticamente los enfoques cuantitativo y cualitativo. La expectativa es que, al final del estudio, las conclusiones obtenidas de ambos métodos se integren para lograr la comprensión del planteamiento en estudio (Albornoz, Guzmán, & al, 2023).

El tipo de investigación es descriptiva, que consiste en referir las características fundamentales de los fenómenos en estudio y proporciona información sistemática relacionada con la automatización en la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales, a la vez que se observan los desafíos y los requisitos que enfrentan las empresas antes de aplicar la automatización, lo que permite realizar comparaciones con información de otras fuentes (Guevara, Verdesoto, & Castro, 2020).

Además, se adopta un enfoque explicativo para analizar la relación entre la automatización y la operatividad relacionada con la eficiencia, la disminución de errores, la trazabilidad y la precisión en los inventarios. El enfoque explicativo es aquel que tiene relación causal, mediante la intención de no solo describir un problema, sino también precisar las causas del mismo e identificar los efectos de las decisiones tecnológicas dentro del sistema logístico global. (Albornoz, Guzmán, & al, 2023).

El diseño de la investigación es no experimental, se examinan los fenómenos en su entorno natural sin modificar sus variables. El investigador es el responsable de hacer la medición o registro de las variables según como se presenten naturalmente (Guevara, Verdesoto, & Castro, 2020). Este enfoque es útil para analizar la automatización en la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales, debido que no es necesario que el investigador participe directamente en este proceso.

También se utiliza el método deductivo, que inicia de una premisa general a lo específico mediante la aplicación lógica y principios para obtener conclusiones concretas (Espinoza-Freire, 2023). Este método se utiliza para probar hipótesis o validar teorías relacionadas con la automatización logística, tecnologías de la información y gestión de la cadena de suministro. La información teórica se contrasta luego con datos específicos obtenidos en el campo. Tal como señalan (Espinoza-Freire, 2023), este enfoque permite evaluar cómo se manifiestan los conceptos teóricos en situaciones reales.

Complementariamente, se emplea el razonamiento inductivo, el cual busca la explicación de las causas que van desde lo particular a lo general, a través del análisis de los rasgos comunes en diversos casos específicos para encontrar las relaciones o rasgos comunes que permitan formular generalizaciones o leyes. Gracias a este método, se pueden formular hipótesis, basándose en la intuición, observación, experimentación, análisis, comparación, abstracción, ejemplificación y generalización de los patrones observados para generar conclusiones contextuales sobre el uso de la automatización en el ámbito logístico ecuatoriano (Albornoz, Guzmán, & al, 2023).

El estudio también es de tipo documental, centrándose en la recopilación y análisis de información existente en fuentes primarias y secundarias. El objetivo es comprender el tema a partir de información ya registrada en diferentes tipos de documentos como informes, libros, artículos y archivos (Reyes-Ruiz, 2020). Esta combinación metodológica fortalece el análisis y permite generar recomendaciones aplicables al sector.

Por su parte, con la incorporación de un enfoque mixto se emplearon dos técnicas de recolección de datos. Las encuestas dirigidas a auxiliares de bodega (Anexo. 2) de Comercializadora Autorepuestos Universal y Tadec Cía. Ltda. en la que se utiliza preguntas cerradas y en escala de Likert para un análisis de la implementación de la automatización. Conjuntamente, con entrevistas semiestructuradas (Anexo. 1) realizadas a expertos en logística, importaciones, y jefes de bodega en la que

profundiza en las experiencias, retos y beneficios cualitativos asociadas a innovaciones.

Cuadro 1. Herramientas de recolección de información

Tipo de Información	Herramienta	Finalidad
Primaria	<p>Encuestas</p> <p>Las encuestas son una búsqueda sistemática de información para obtener datos individuales que se agrupan para una visión sistemática y ordenada sobre las variables de investigación en una población o muestra determinada. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), 2024)</p>	<p>Medir el grado de mejora percibido en métricas clave como tiempos de entrega, precisión de inventarios y costos, y obtener opiniones y valoraciones sobre la importancia de los factores tecnológicos, humanos y regulatorios que influyen en la automatización.</p>
Primaria	<p>Entrevistas</p> <p>Es una técnica para obtener información oral y personalizada de los participantes sobre un tema específico, con el objetivo de profundizar en la comprensión de sus experiencias, perspectivas y significados. (González, Molina, López, & López)</p>	<p>Entender la visión de los líderes y tomadores de decisiones sobre la importancia de la automatización como ventaja competitiva, las estrategias de implementación y los planes a futuro, con el fin de establecer mejores prácticas adaptadas a la realidad del país.</p>
Secundaria	<p>Recopilación de datos</p>	<p>Mediante información preexistente de fuentes secundarias y sistemas empresariales para establecer una base cuantitativa sólida que permita medir el rendimiento logístico y contextualizar la investigación respecto a normativas, técnica y operatividad de la automatización logística</p> <p>Esta información proviene de sistemas ERP, WMS, TMS, y registros históricos de las empresas. informes de la SENA, MPCEIP, INEC, BCE., y estándares internacionales ISO 9001 e INCOTERMS 2020.</p>

Fuente: elaboración propia

Cuadro 2. Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR CLAVE	ÍTEM TEXTUAL	FUENTE
Automatización	Infraestructura tecnológica	Nivel de percepción sobre la disponibilidad de dispositivos tecnológicos adecuados para la operación eficiente en la bodega.	¿Considero que los dispositivos tecnológicos disponibles en la bodega (como escáneres, lectores RFID o sensores) son adecuados para cumplir eficientemente con las operaciones logísticas?	Encuesta P1
		Nivel de percepción sobre la actualización de la infraestructura tecnológica conforme a estándares modernos del sector.	¿La infraestructura tecnológica de la bodega se encuentra actualizada y en línea con los estándares modernos del sector logístico??	Encuesta P2
		Nivel de impacto percibido de las nuevas tecnologías en la precisión, velocidad y control de las operaciones logísticas.	¿La implementación de nuevas tecnologías en la bodega ha mejorado notablemente la precisión, velocidad y control de las operaciones??	Encuesta P3
		Grado de percepción sobre las limitaciones tecnológicas existentes que afectan la productividad.	¿Existen limitaciones tecnológicas (como lentitud del sistema, conectividad) que afectan tu productividad?	Entrevista N°4 P2
		Nivel de riesgo percibido por la falta de inversión tecnológica ante el crecimiento operativo.	¿Qué riesgos existen cuando el crecimiento operativo no va acompañado de inversiones tecnológicas proporcionales?	Entrevista N°1 P1
	Interoperabilidad del sistema	Grado de percepción sobre la integración efectiva entre los distintos sistemas utilizados en la bodega.	¿Los distintos sistemas utilizados en la bodega (logística, inventario, facturación) están	Encuesta P4

		debidamente integrados, lo que facilita el flujo de información entre áreas??	
	Nivel de percepción sobre la capacidad tecnológica para lograr sincronización en tiempo real entre plataformas o departamentos.	¿Contamos con herramientas tecnológicas que permiten la sincronización en tiempo real entre departamentos o plataformas??	Encuesta P5
	Frecuencia percibida de retrasos operativos debido a la falta de integración entre sistemas.	¿La falta de integración entre los sistemas actuales ocasiona retrasos, errores o inconsistencias en la operación?	Encuesta P6
	Nivel de acuerdo con la afirmación de que la integración futura de plataformas será clave para la eficiencia y decisiones.	¿En el futuro, integrar nuestras plataformas tecnológicas será clave para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones?	Encuesta P7
	Nivel de automatización percibido en la comunicación entre distintas áreas de trabajo.	¿Qué tan automatizada es la comunicación entre estas áreas?	Entrevista N°3 P4
	Frecuencia percibida de problemas por duplicación o pérdida de información debido a la falta de integración.	¿Han tenido inconvenientes por duplicación o pérdida de información debido a la falta de integración entre sistemas?	Entrevista N°3 P5
	Percepción sobre los beneficios esperados de una integración total de plataformas en una sola interfaz.	¿Qué beneficios crees que tendría una integración total de todas las plataformas en una sola interfaz?	Entrevista N°4 P8
Eficiencia de procesos logísticos	Grado de acuerdo con que algunos procesos logísticos consumen más tiempo por falta de automatización.	¿Algunos procesos logísticos dentro de la bodega (como recepción, <i>picking</i> o inventario físico) consumen más tiempo del que deberían debido a	Encuesta P8

	la falta de automatización?	
Nivel de implementación percibido de herramientas tecnológicas que han agilizado los procesos logísticos.	¿Se han implementado herramientas o prácticas tecnológicas que han permitido agilizar significativamente los procesos logísticos?	Encuesta P9
Percepción sobre el porcentaje de procesos actuales que podrían automatizarse sin comprometer su calidad.	¿Considero que un porcentaje considerable de los procesos actuales de la bodega podrían automatizarse sin comprometer su calidad?	Encuesta P10
Nivel de impacto esperado en la productividad general por la automatización de procesos logísticos.	¿La automatización de los procesos logísticos tendría un impacto positivo en la productividad general de la operación?	Encuesta P11
Claridad en la descripción del proceso habitual para realizar pedidos, desde la necesidad hasta la solicitud.	Describe cómo es tu proceso habitual para realizar un pedido. ¿Qué pasos sigues desde que identificas la necesidad hasta que se formaliza la solicitud?	Entrevista N°4 P5
Frecuencia percibida de actividades manuales o repetitivas que podrían ser automatizadas.	¿Consideras que hay actividades manuales o repetitivas que podrían automatizarse para ahorrar tiempo?	Entrevista N°4 P6
Percepción sobre qué procesos logísticos ofrecen mayor retorno de inversión al ser automatizados.	¿Qué procesos suelen ofrecer los mayores retornos de inversión cuando son automatizados primero, y por qué?	Entrevista N°1 P5
Frecuencia percibida de errores	¿Existen registros de errores	Entrevista N°3 P8

	recurrentes en la preparación o despacho de pedidos.	recurrentes en la preparación o despacho de pedidos? ¿Qué tipo de errores predominan?	
Autonomía funcional	Nivel de automatización actual percibido en tareas logísticas sin intervención humana.	¿Actualmente, existen tareas dentro de la bodega que se ejecutan de forma automática, sin necesidad de intervención humana?	Encuesta P12
	Viabilidad percibida de implementar procesos logísticos autónomos mediante inteligencia artificial.	¿En un futuro cercano, sería viable que ciertos procesos logísticos operen de forma autónoma mediante inteligencia artificial?	Encuesta P13
	Percepción sobre el impacto de funciones autónomas en la eficiencia, reducción de errores y optimización de recursos.	¿El aumento de funciones autónomas contribuiría a mejorar la eficiencia, reducir errores y optimizar recursos?	Encuesta P14
	Grado de autonomía percibida gracias a la información y herramientas disponibles en el sistema.	¿Sientes que el sistema te ofrece información y herramientas suficientes para actuar con autonomía y seguridad?	Entrevista N°4 P9
	Interés percibido en tener mayor control o automatización en etapas del proceso logístico.	¿Te gustaría tener más control o automatización en alguna parte del proceso para facilitar tu trabajo?	Entrevista N°4 P10
	Nivel de acuerdo con la posibilidad de operar procesos sin supervisión constante.	¿Considera que la supervisión constante es imprescindible para evitar errores? ¿O hay áreas donde los procesos podrían operar de forma más autónoma?	Entrevista N°3 P10

Herramientas inteligentes para la toma de decisiones	Interés percibido en implementar inteligencia artificial para apoyar decisiones logísticas.	¿Ha considerado implementar herramientas basadas en inteligencia artificial para apoyar estas decisiones?	Entrevista N°2 P11
	Estrategias de decisión utilizadas cuando no se dispone de datos ni sugerencias del sistema.	¿Cómo tomas decisiones cuando no tienes datos claros o cuando el sistema no te ofrece sugerencias?	Entrevista N°4 P12
	Nivel de uso percibido de datos históricos o estacionales para planificación de pedidos.	¿Realizan pronósticos de demanda o planificación de pedidos en base a datos históricos o estacionales?	Entrevista N°2 P9
	Utilidad percibida de una herramienta automática para prever rotación y necesidades de productos.	¿Qué tan útil te parecería contar con una herramienta que te diga automáticamente qué productos van a rotar pronto o cuáles deberías pedir?	Entrevista N°4 P13
	Tipos de indicadores logísticos utilizados actualmente según percepción del usuario.	¿Qué tipo de indicadores o métricas utilizan para evaluar el rendimiento logístico actual?	Entrevista N°2 P7
Reducción del error humano	Frecuencia percibida de errores en procesos manuales y su impacto en la calidad del servicio.	¿En los procesos manuales realizados en la bodega (como conteo o registro), suelen ocurrir errores que afectan la calidad del servicio?	Encuesta P15
	Percepción sobre la reducción de errores humanos gracias a tecnologías automáticas.	¿La incorporación de tecnologías automáticas ha contribuido a reducir significativamente los errores cometidos por intervención humana?	Encuesta P16
	Nivel de mejora percibida en la	¿Las herramientas	Encuesta P17

		precisión de <i>picking</i> , facturación y control de inventario.	tecnológicas disponibles han mejorado la precisión en actividades como <i>picking</i> , facturación o control de inventario?	
		Tipos de errores humanos críticos que afectan la gestión logística, según percepción del usuario.	¿Qué tipos de errores humanos han afectado la gestión logística de su empresa?	Entrevista N°2 P12
		Percepción sobre el impacto de errores humanos en la satisfacción del cliente y en los costos operativos.	¿Qué impacto han tenido estos errores sobre la satisfacción del cliente o los costos operativos?	Entrevista N°2 P13

Fuente: elaboración propia

2.2. Caracterización de los mercados proveedores: Dinámica de importación de autopartes y productos agrícolas desde China

En la perspectiva de hoy en día, las cadenas de suministro globales constituyen un elemento crucial para la competitividad, esto sin duda alguna tiene una vital importancia en la economía y desarrollo industrial. En este contexto, China se ha solidificado como uno de los socios comerciales primordiales de Ecuador, en lo que sobresale en sectores como lo son el automotriz y el agroindustrial.

Este fenómeno se ha potenciado por la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio (TLC) en mayo del 2024, el cual se acordó en una reducción a futuro de aranceles, el cual facilita la entrada de estos productos al Ecuador y con ello su consumo (Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca, 2024). Dentro del sector automotriz, China dominó el 43% del mercado como uno de los principales proveedores de autopartes con USD 624 millones, estas importaciones en productos como baterías, suspensiones, válvulas y filtros acumularon más del 35% del mercado ecuatoriano de vehículos nuevos vendidos en 2024 (Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana, 2024).

Paralelamente a esto, el sector agrícola del Ecuador ha incrementado su dependencia de insumos provenientes de China, tales como núcleos, vitaminas, aditivos, premezclas, etc. Durante 2023, con importaciones de estos productos alcanzaron los USD 380 millones, lo que posicionó a este proveedor entre uno de los principales abastecedores de insumos para la industria agroalimentaria ecuatoriana. (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2025). Esta tendencia impulsa un tratamiento de arancel diferenciado como la eliminación de arancel para maquinaria agrícola e invernaderos, en lo que se tiene el mismo acuerdo respaldado por la TLC con la reducción gradual de 10 a 20 años.

Tabla 1. Panorama de importaciones de autopartes y productos agrícolas desde China a Ecuador (2024)

Categoría	Código	Producto	Valor (miles USD)	Tasa Crec. Anual (%)	Arancel Ecuador (%)	Cant. (ton)	Valor (USD/ton)	Part. EC (%)
Autopartes	8708	Partes y accesorios de vehículos	115,903	20	6	27,59	4,201	43
	8714	Partes de motocicletas y bicicletas	23,471	0	6	10,082	2,328	74
Productos Agrícolas	2309	Preparaciones para alimentación animal	11,892	70	22	2,99	3,977	3
	2304	Tortas de soja	3,065	-9	15	3,143	975	0.4
	2308	Residuos vegetales	5	—	8	2	2,5	0.01

Fuente: tomado a partir de *TradeMap* Comercio bilateral entre Ecuador y China en 2024

En efecto, las autopartes presentan un crecimiento anual de 20%, lo que este dinamismo equivale a USD 115.9 millones en el mercado de importaciones durante 2024. Esta cifra, junto con la cantidad de 4,201 en toneladas no solo recae en cómo afecta al intercambio comercial, sino que también se puede caracterizar la dependencia estructural del mercado ecuatoriano en estos componentes automotrices chinos. Por otro lado, el dinamismo en el sector agrícola en la preparación de alimentación animal presenta un crecimiento del 70% con un total de USD \$11,9 millones en importaciones, en lo cual, este desempeño apunta a una demanda en ascenso respaldada y motivada por el sector ganadero las cuales los productos chinos presentan una eficiencia económica en materia de ventaja

comparativa. Estos datos revelan un mercado ecuatoriano con oportunidades estructurales.

2.3. Caracterización de las empresas Comercializadora Autorepuestos Universal Lubamaqui Cía Ltda. y Tadec. Cia Ltda.

A continuación, se procede con la caracterización de las empresas Comercializadora Autorepuestos Universal Lubamaqui Cía. Ltda. y Tadec Cía. Ltda., las cuales fueron elegidas como objeto de investigación por su giro de negocio en importación y distribución lo que incluye su gestión logística dentro de la provincia de Tungurahua, en las que se identifica sus fortalezas como limitaciones en la automatización , mediante la observación de su viabilidad y la implementación de soluciones tecnológicas para la reducción de errores y fortalecimiento del desempeño logístico.

Comercializadora Autorepuestos Universal Lubamaqui Cía. Ltda. es una empresa ambateña con una trayectoria en el sector automotriz desde su fundación en 1985. Su giro de negocio es en torno a la importación y venta de repuestos automotrices, lo que incorpora su propia marca LUBA AUTOPARTS. La misión de la empresa se enfoca en contribuir al mercado nacional con productos de calidad, a través de la creación de empleo y en el fortalecimiento en la confianza de sus clientes, con miras a consolidarse como una empresa familiar en expansión. Su visión proyecta un liderazgo en el sector mediante un servicio técnico especializado, infraestructura adecuada y un crecimiento sostenido. Sin embargo, esta empresa se enfrenta a desafíos ante el con la necesidad de fortalecerse en el mercado con una respuesta rápida de oferta.

Por otro lado, se presenta la empresa Tadec Cia. Ltda. que opera en el sector agropecuario, igualmente dedicada a la importación, comercialización y a su vez fabricación de insumos para la nutrición animal. En lo que su misión refleja un compromiso con la calidad, el bienestar animal y la sostenibilidad, respaldado por un equipo técnico capacitado y tecnología avanzada. La visión de la empresa apunta a consolidarse como líder nacional en su rubro, lo que ofrece soluciones

innovadoras y alineadas con valores corporativos. Aunque la empresa cuenta con productos diversificados, igualmente presenta retos en el mercado como la necesidad de fortalecer su cadena de suministro mientras se adapta al as tendencias del mercado.

Si bien, las empresas objeto de estudio no comparten naturalezas organizacionales similares, la automatización las une como un factor en común que impacta en su nivel de procesos logísticos, problemas que necesitan ser abordados para la superación de desafíos como la ineficiencia o la capacidad de responder a pedidos internacionales. En este sentido, la caracterización de las compañías evidencia que la automatización no solo expone la viabilidad, sino la necesidad de esta, pues potencia la competitividad y la vuelve fuerte ante un entorno global rígido.

A partir de la aplicación de las encuestas y entrevistas dadas al personal organizacional y operativo, se identifica las debilidades como la falta de integración en la que limita los pedidos conjuntamente a los procesos de *picking*, con un impacto en su precisión operativa. Por lo tanto, dentro del presente diagnóstico se emplea la matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), herramienta la cual amplía estratégicamente el entorno interno como externo de las organizaciones que son objeto de estudio (Koontz, Weihrich, & Cannice, 2012).

En este contexto, el análisis se enfoca en las empresas Comercializadora Autorepuestos Universal Lubamaqui Cía. Ltda. y Tadec Cia. Ltda., con el logro de la detección de factores que influyen en la automatización de la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales. Este enfoque se refuerza mediante los hallazgos bibliográficos, así como también con las encuestas aplicadas a los auxiliares de bodega y las entrevistas dirigidas a las personas vinculadas al comercio exterior y distribución.

Cuadro 3. Matriz FODA “Comercializadora Autorepuestos Universal Lubamaqui Cía. Ltda.”

Comercializadora Autorepuestos Universal Lubamaqui		
AMBIENTE INTERNO	AMBIENTE EXTERNO	
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	
POSITIVO	F1: Se tiene procesos operativos donde se presenta cierta experiencia en la gestión de inventarios.	O1: Si se logra la automatización se podría implementar WMS para la optimización del <i>picking</i> y despacho.
	F2: El capital humano de le empresa posee un dominio en procesos manuales ligados a la logística lo que facilitará la transición hacia sistemas digitales.	O2: Se puede integrar plataformas B2B con proveedores internacionales para una mejor comunicación.
	F3: Cuenta con una infraestructura tecnológica base como el sistema JIREH que puede escalonarse a soluciones automatizadas.	O3: Si se aplica la automatización se reducirían los errores por duplicidad del mismo producto.
DEBILIDADES	AMENAZAS	
NEGATIVO	D1: Áreas de la empresa sin flujo ágil de comunicación entre departamentos clave.	A1: Empresas que ya utilizan inteligencia artificial en los pronósticos de la demanda.
	D2: Total dependencia de Excel para la rotación de inventarios, lo que crea fragmentación en datos.	A2: Pago no planificado en la alícuota de la importación por errores en documentación.
	D3: Dificultad de visibilidad en tiempo real del stock, lo cual afecta directamente en la toma de decisiones.	A3: Pérdida de clientes por el retraso de mercadería.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 4. Matriz FODA cruzado “Comercializadora Autorepuestos Universal Lubamaqui”

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	F1: Se tiene procesos operativos donde se presenta cierta experiencia en la gestión de inventarios.	D1: Áreas de la empresa sin flujo ágil de comunicación entre departamentos clave.
	F2: El capital humano de la empresa posee un dominio en procesos manuales ligados a la logística lo que facilitará la transición hacia sistemas digitales.	D2: Total dependencia de Excel para la rotación de inventarios, hecho que genera la fragmentación en los datos.
	F3: Cuenta con una infraestructura tecnológica base como el sistema JIREH que puede escalarse a soluciones automatizadas.	D3: Dificultad de visibilidad en tiempo real del stock, lo cual afecta directamente en la toma de decisiones.
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS OFENSIVAS F.O	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS D.O
O1: Si se logra la automatización se podría implementar WMS para la optimización del <i>picking</i> y despacho.	F1O1: Implementar un sistema de gestión de almacén que sea escalable para el desarrollo de gestión de inventarios.	D1O2: Agilizar el flujo entre departamentos mediante la integración de plataformas B2B.
O2: Se puede integrar plataformas B2B con proveedores internacionales para una mejor comunicación.	F2O2: Optimizar las compras internacionales mediante la automatización colaborativa.	D2O3: Reducir errores por duplicidad con la migración a un sistema centralizado.
O3: Si se aplica la automatización se reducirían los errores por duplicidad del mismo producto.	F3O3: Fortalecer el IoT en los módulos del sistema actual para un stock en tiempo real.	D3O1: Incluir alertas automatizadas en el WMS de <i>stock slow</i> o crítico para la toma de decisiones prontas.
AMENAZAS	ESTRATEGIAS DEFENSIVAS F. A	ESTRATEGIAS SUPERVIVENCIA D. A
A1: Empresas que ya utilizan inteligencia artificial en los pronósticos de la demanda.	F1A3: Implementar alertas en el proceso de inventario para el abastecimiento a tiempo de la mercadería deseada.	D1A3: Establecer canales dedicados a emergencias logísticas ante los retrasos.
A2: Pago no planificado en la alícuota de la importación por errores en documentación.	F2A1: Mejorar pronósticos de la demanda con la capacitación a los colaboradores en herramientas de análisis.	D2A2: Implementar un ERP especialmente para comercio exterior donde reemplace la utilización de Excel.
A3: Pérdida de clientes por el retraso de mercadería.	F3A2: Integrar un módulo en donde se valide los documentos para la reducción de errores de pagos no planificados.	D3A1: Adoptar un RFID para la precisión del inventario y poder monitorearlo.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 5. Matriz FODA "Tadec Cía. Ltda."

Tadec Cía. Ltda.		
AMBIENTE INTERNO	AMBIENTE EXTERNO	
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	
POSITIVO	F1: La empresa tiene una clasificación básica de los productos (ABC y rotación) sólida para la gestión de inventarios.	O1: Adaptar <i>blockchain</i> para la trazabilidad en cadena de frío, hecho que mejora el cumplimiento regulatorio de productos perecederos.
	F2: Ya se tiene una estructura operativa definida en la gestión de pedidos, con una estructura clara en el manejo de compras.	O2: Realización de alianzas con proveedores tecnológicos para la aplicación de interoperabilidad.
	F3: Coordinación de cotizaciones y recepción de mercadería en herramientas digitales básicas.	O3: Automatización de reposición basado en IA para disminuir el sobrestock.
DEBILIDADES	AMENAZAS	
NEGATIVO	D1: Procesos de inventario basados en documentos y registros manuales lo que genera ineficiencias.	A1: Riesgo de pérdida económica por productos caducos con seguimientos inadecuado.
	D2: Plataforma limitada para la administración de inventario cuando presenta fluctuación y cambios en la demanda.	A2: Falta de alertas tempranas para la rotación de productos con fechas próximas a vencer.
	D3: Falta de tecnología IoT para la verificación de condiciones de tránsito durante transporte con productos termorregulados.	F3: Existe una brecha competitiva para la adopción tecnológica frente a líderes del sector.

Fuente: elaboración propia

Cuadro 6. Matriz FODA cruzado “Tadec Cia. Ltda.”

			FORTALEZAS	DEBILIDADES
			F1: La empresa tiene una clasificación básica de los productos (ABC y rotación) sólida para la gestión de inventarios.	D1: Procesos de inventario basados en documentos y registros manuales lo que genera ineficiencias
			F2: Ya se tiene una estructura operativa definida en la gestión de pedidos, con una estructura clara en el manejo de compras.	D2: Plataforma limitada para la administración de inventario cuando presenta fluctuación y cambios en la demanda.
			F3: Coordinación de cotizaciones y recepción de mercadería en herramientas digitales básicas.	D3: Falta de tecnología IoT para la verificación de condiciones de tránsito durante transporte con productos termorregulados.
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS OFENSIVAS F.O	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS D.O		
O1: Adaptar <i>blockchain</i> para la trazabilidad en cadena de frío, hecho que mejora el cumplimiento regulatorio de productos perecederos.	F1O1: Priorizar los productos importantes y de alta rotación para <i>blockchain</i> con la digitalización simultánea de los registros manuales.	D1O1: Integrar <i>blockchain</i> para la obtención de registros manuales.		
O2: Realización de alianzas con proveedores tecnológicos para la aplicación de interoperabilidad.	F2O2: Aprovechar la estructura con la que se trabaja para la integración WMS interoperable.	D2O2: Establecer socios tecnológicos para una migración escalable y alcanzable.		
O3: Automatización de reposición basado en IA para disminuir el <i>sobrestock</i> .	F3O3: Implementar herramientas con sistemas de IA.	D3O3: Vincular IA con IoT para un monitoreo predictivo.		
AMENAZAS	ESTRATEGIAS DEFENSIVAS F. A	ESTRATEGIAS SUPERVIVENCIA D. A		
A1: Riesgo de pérdida económica por productos caducos con seguimientos inadecuado.	F1A1: Enlazar las alertas de vencimientos de productos con la clasificación ABC.	D1A1: Incluir escaneo digital inmediato para el control de vencimiento en los productos.		
A2: Falta de alertas tempranas para la rotación de productos con fechas próximas a vencer.	F2A2: Crear protocolos de rotación mediante una buena estructura operativa.	D2A2: Integrar un <i>software</i> en gestión de vencimientos.		
F3: Existe una brecha competitiva para la adopción tecnológica frente a líderes del sector.	F3A3: Capacitar a los trabajadores " <i>Up-Skilling</i> " para la reducción de brecha competitiva.	D3A3: Establecer un piloto IoT <i>low-cost</i> para reducir la brecha competitiva.		

Fuente: elaboración propia

Como resultado en el FODA cruzado ante estas dos empresas, revelan una oportunidad para la mejora de la gestión logística mediante la automatización e integración de diferentes tecnologías. Las empresas objeto de estudio cuentan con experiencia en los procesos de operaciones, al igual que un capital humano significativo el cual será una gran unificación a una base escalada tecnológica, sin embargo, enfrentan algunos problemas como dependencia de herramientas

manuales como Excel, fragmentación entra áreas y falta de visibilidad real del inventario. Una de las oportunidades identificadas, para el fortalecimiento de la competitividad ante las empresas que amenazan en el mercado es la implementación de WMS, también plataformas B2B (*Business to Business*), y IoT. Por ejemplo, alertas inteligentes de stock a punto de caducarse o con *sobrestock* podrían reducir significativamente las pérdidas económicas.

Por tanto, las estrategias que deben ser priorizadas tras el uso de esta herramienta son la migración a un sistema amigable con el usuario y que sea centralizado, para así se evitarían errores humanos, también podrían agilizar la comunicación en tiempo real al implementar en su sistema herramientas interoperables, y por último la incorporación de un análisis predictivo en la que por medio de modelos de pronósticos ya establecidos puedan adaptarlos en su reposición y alertas tempranas para evadir las rupturas de inventario que son muy comunes. Finalmente, se propone la integración de un modelo que pueda anticiparse a rupturas de stock en con la reposición de mercadería temprana mediante alertas, y se pueda pronosticar la demanda, lo que aborda una transformación progresiva en logística.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

La finalidad de este capítulo es profundizar en el desarrollo procedimental, así como conceptual para su aplicabilidad en la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales en las empresas Comercializadora Autorepuestos Universal Importaciones y TADEC Cía. Ltda. Para ello, se da un análisis riguroso de datos recopilados entre encuestas y entrevistas que revelan las necesidades reales de dichas organizaciones, y que la adopción de tecnologías posiciona a las empresas a través de herramientas de diferenciación conjuntamente con rentabilidad

3.1. Análisis de los resultados del estudio de campo

Resultados del análisis cuantitativo

Con la información clave recopilada, se realiza un censo entre los auxiliares de bodega de Comercializadora Auto Repuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., con un total de 16 observaciones. Este censo se justifica por el tamaño limitado del personal operativo de dichas empresas pues son todos los auxiliares que tienen, lo que permite que se incluya a toda la población objetivo sin necesidad de muestreo. Como lo sostiene (Hernández-Sampieri, 2018) “La población completa era accesible y finita, lo que hace innecesario el muestreo”, lo que coincide este criterio cuantitativo-censal. Una vez tabulados los datos con la ayuda del sistema IBM SPSS (Anexo 5. Programa SPSS) se procedió a la obtención del Alpha de Cronbach.

Gráfico 1. Estadística de fiabilidad

Resumen de procesamiento de casos				Estadísticas de fiabilidad	
		N	%	Alfa de Cronbach	N de elementos
Casos	Válido	16	100,0	,672	17
	Excluido ^a	0	,0		
	Total	16	100,0		

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Fuente: elaboración propia mediante el *software* SPSS.

La encuesta aplicada con 16 observaciones y presentada con 17 ítems muestra un Alpha de Cronbach de 0.672. Por lo que según (Hernández-Sampieri, 2018) y (Nunnally & Bernstein, 1994) esto indica que el estudio tiene consistencia interna suficiente para su uso preliminar y satisface el criterio mínimo de los autores (≥ 0.60), aunque con un margen de mejora la correlación se presenta como moderada bastante útil para la identificación de patrones iniciales.

Gráfico 2. Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TOTAL	,175	16	,200 [*]	,886	16	,048

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia mediante el *software* SPSS.

Dado que la prueba por Shapiro-Wilk confirma la no normalidad de datos, se optó por el coeficiente de correlación de Spearman para el análisis, por lo que se fundamenta en los estudios con menor a 30 observaciones y métodos no paramétricos que proporcionaron valores más fiables (Flores-Tapia and Flores-Cevallos 2021) (Pallant, 2020), esta alternativa conserva la capacidad para la identificación de las asociaciones significativas sin necesarios supuestos distribucionales estrictos, mediante la superación de las restricciones de distribución, con efectividad para la detección de patrones relacionales que son completamente importantes para la gestión logística.

El análisis de correlación (Anexo 3. Correlación de las dimensiones) permite la comprensión de las percepciones que tienen los colaboradores en bodega sobre la automatización en la gestión logística, en lo que incurrió primero en las correlaciones no significativas; cómo se puede ver con la percepción sobre la infraestructura tecnológica (ENC-2), los datos muestran una independencia con la precisión operativa (ENC-3) lo que nos dice que los auxiliares de bodega no vinculan la modernización tecnológica con beneficios tangibles relacionados a la operatividad, asimismo la falta de automatización (ENC-8) no se logra relacionar con la posible viabilidad percibida por la automatización de procesos (ENC-10), lo

que recae en la falta de conexión entre la identificación del problema y la confianza en alguna solución tecnológica.

Por consiguiente, en la integración de sistema (ENC-4) muestra el mínimo de relación en la capacidad de información en tiempo real (ENC-5), lo cual dice que no se percibe la integración obtenida como una forma de facilitación en la sincronización operativa, igualmente en la importancia futura de integración tecnológica (ENC-7) no está correlacionado con los problemas que se presentan por falta de integración (ENC-6), lo que indica que aunque se identifique el problema no se valora las soluciones integradas. Por último, en los beneficios que se comprueban de tecnologías automatizadas (ENC-16) no guarda relación con las posibilidades de automatización (ENC-11), hecho que evidencia una brecha entre las expectativas contra la experiencia real.

Sin embargo, cinco correlaciones muestran su notabilidad estadística, una de las más relevantes es la implementación de tecnologías nuevas (ENC-3), con el impacto en la productividad (ENC-11) con un coeficiente de 0.942, esto sugiere que mientras se experimenten mejoras operativas mayor confianza generará en el potencial tecnológico como lo explica (Brynjolfsson, 2022) la tecnología es una causa catalizadora de productividad cuando los empleados perciben su utilidad, la segunda correlación relevante conecta la agilización de procesos tecnológicos (ENC-9) con las actividades operativas precisas (ENC-17), con lo que corrobora que la automatización impacta a la par con la eficiencia y exactitud, lo que en logística es particularmente valioso.

El tercer hallazgo significativo con una correlación de 0.995 trata de los inconvenientes por procesos manuales (ENC-15) y la percepción de sistemas obsoletos (ENC-2), en lo cual se obtiene que los colaboradores atribuyen las fallas operativas recaigan en la falta de modernización en lo que se concluye la urgencia a priorizar proyectos de automatización para la mejora de la precisión (Hammer, 2004), complementariamente se observa que las preguntas (ENC-10) y (ENC-16) indican que la reducción de los errores humanos se vincula con el aumento de validaciones automatizadas como lo señala (Jacobs & Chase, 2018), si más flujos

end-to-end se optimizan se reducen errores operativos, lo que se induce como la necesidad de estandarización en la bodega.

Con base a los objetivos del estudio, las cuatro preguntas seleccionadas (Anexo. 4 tabla de frecuencias), fueron elegidas porque capturan las variables críticas que se tiene en el entorno de esta investigación basado en la automatización, primeramente, la pregunta ENC-2 ayuda con la identificación del nivel que se tiene actualizado la bodega, en lo que el 31.3% de los encuestados está de acuerdo en que la infraestructura se alinea con los estándares actuales, mientras el 43.8% está en desacuerdo o total desacuerdo lo cual dice que se tiene una percepción limitada de la preparación técnica.

Igualmente, en la pregunta ENC-4 enfoca la integración en los sistemas operativos, en lo que el 50% estuvo de acuerdo de que los sistemas estén integrados, pero por otro lado se tiene que el 37.5% se mantiene neutral y el 12.5% está en desacuerdo, viéndose así una integración percibida como parcial. En tercer lugar, la pregunta ENC-11 dice que el 62.5% ve a la automatización como positiva para la productividad, en lo que se infiere en una aceptación positiva hacia lo tecnológico.

Finalmente, en la pregunta ENC-12 se ve que solo el 18.75% percibe las tareas automatizadas en la bodega mientras que el 62.5% está en desacuerdo lo que indica la brecha entre la expectativa y la implementación real, En general, las preguntas selectas nos brindan una valoración completa de las organizaciones, tanto en el entorno tecnológico como en el perceptual lo que permite la formulación de estrategias que orienten a las bodegas hacia una transición efectiva.

Resultados del análisis cualitativo

El análisis cualitativo del estudio adopta diferentes percepciones, desafíos y experiencias que presentaron las empresas de estudio en el proceso logístico, mediante cuatro modelos de entrevistas semiestructuradas como técnica principal. Como señala Taylor, Bogdan, & DeVault (2016), este enfoque permite la generación de *insights* que los datos cuantitativos no logran expresar por sí mismos

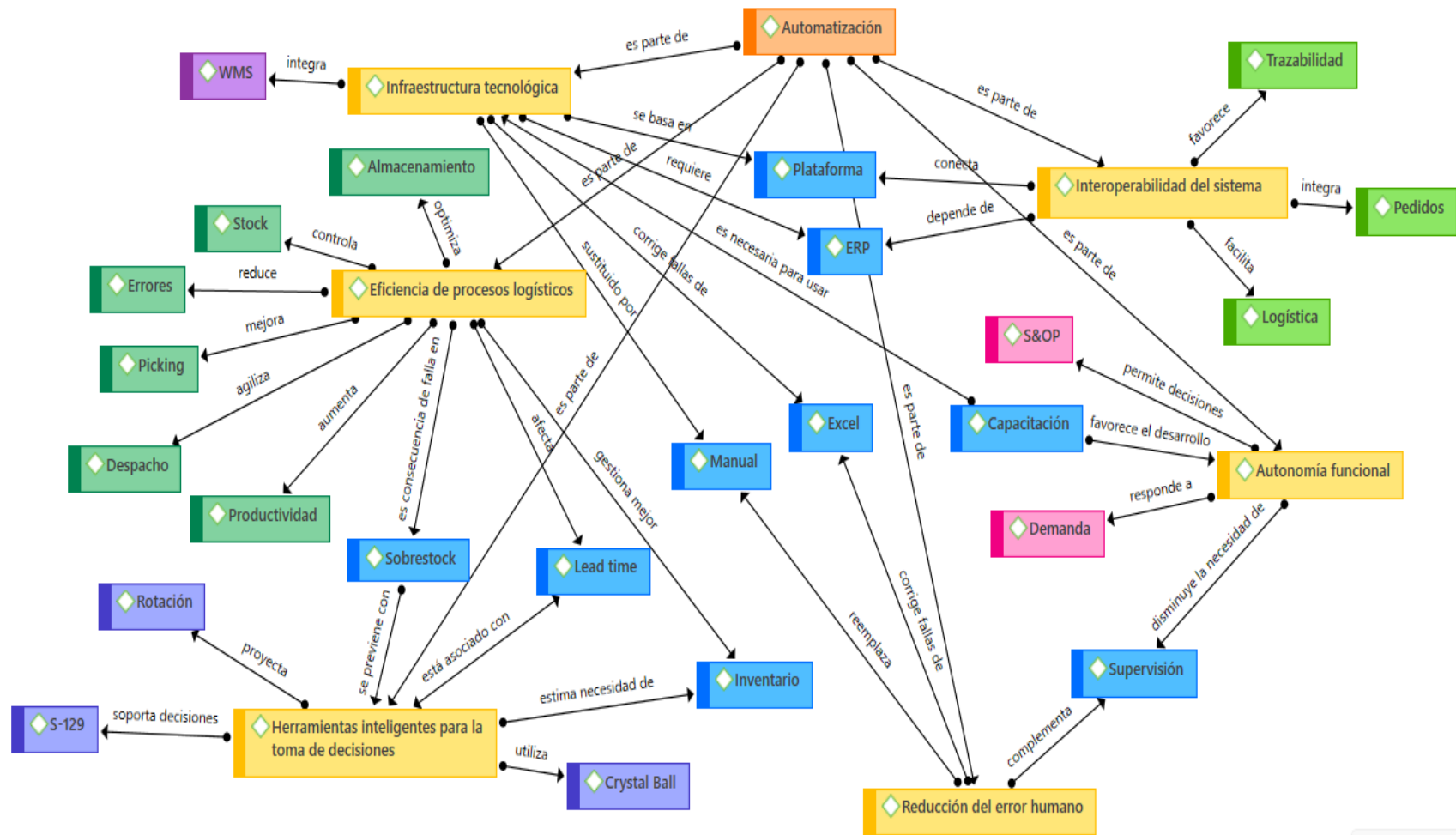
lo cual explora fenómenos contextuales profundos. Los resultados no solo hacen un complemento a los datos cuantitativos, sino que permiten comprender de una forma holística las decisiones estratégicas a tomar, por consiguiente, también se logra dar el significado detrás de los testimonios, con la identificación de los patrones que se dan por resistencia al cambio, brechas tecnológicas, entre otras barreras.

El desarrollo de esta investigación se apoya con la utilización del *software* Atlas.Ti (Anexo 8. Atlas. Ti), la obtención de datos se llevó a cabo a través de entrevistas (Anexo 7. Entrevistas respondidas) con actores claves del proceso logístico como lo es el jefe de bodega, el gerente comercial, los expertos en logística y al colaborador en pedidos internacionales, una vez debidamente transcritas dichas entrevistas, se procede a un meticuloso escrutinio a través de la plataforma mencionada. La información tratada detecta unidades significativas para el análisis, con lo cual se identifica contenidos relevantes basados en la recurrencia y relevancia teórica. La categorización se desarrolla en códigos que permiten el establecimiento de conexiones analíticas con la creación de una red interpretativa que ennoblecen sustancialmente los descubrimientos de esta investigación.

De igual manera, este recurso gráfico ayuda a la identificación de palabras relevantes de este estudio al involucrar la gestión logística, palabras como “inventario”, “rotación” y “stock”, tienen una alta frecuencia lo que afirma su peso en la operación de ambas empresas. Al igual que “interoperabilidad” “predictivo” y “WMS” reflejan que necesitan modernizarse. En conjunto, esta nube de palabras respalda los hallazgos que subrayan la insuficiencia de soluciones inteligentes.

Una vez consolidada la nube de palabras, se procedió a la red semántica codificada lo que expone la automatización como variable principal y dividiéndose en seis dimensiones sustanciales para el estudio.

Gráfico 4. Red semántica



Fuente: elaboración propia mediante el software Atlas.Ti

A partir del análisis mediante el *software* Atlas.Ti, surge un concepto clave que se denomina “sincronización de inventario inteligente”, el cual se sintetiza elementos como rotación, pedidos, control, stock, automatización y demanda, lo que denota que esto son los centros de actividades operacionales de las empresas. Inicialmente, con la infraestructura tecnológica que está representada con el WMS, ERP sincronizándose con la planificación para así reducir *el lead time* y evitar a toda costa el *sobrestock*, lo que afecta con la interoperabilidad del sistema que recae en la logística, en la integración, y la distribución de datos del inventario en tiempo real, igualmente la eficiencia de los procesos logísticos corresponde entre la automatización de tareas repetitivas y se observa ciclos de soporte de decisiones con la rotación.

Igualmente, una de las dimensiones que impacta y previene en el futuro los cuellos de botella son las herramientas inteligentes de la toma de decisiones por la recomendación de la utilización de herramientas como Crystal Ball que es un análisis predictivo que da alertas proactivas. Dentro de este contexto, la reducción del error humano se realiza con la minimización de la intervención manual con el establecimiento de protocolos que brindan una presión operativa clave que complementa con la autonomía funcional en donde los sistemas puedan autorregularse y adaptándose a los cambios operativos. Toda esta interacción de dimensiones crea un entorno tecnológico en donde se forma un ciclo de mejora continua, reforzándose una con la otra para una ejecución precisa de operaciones logísticas.

Adicionalmente, este proceso de análisis se complementó mediante la utilización de una herramienta tecnológica de inteligencia artificial como lo es ChatGPT, como un recurso complementario, este instrumento permite la clasificación y organización de los fragmentos de entrevistas, lo que aporta una visión para la construcción de indicadores cualitativos.

Cuadro 7. Matriz de análisis Cualitativo

Variable	Dimensión	Indicador cualitativo	Cita textual / Relato significativo	Categoría emergente	Observaciones analíticas
Automatización	Infraestructura tecnológica	Percepción sobre las limitaciones del sistema actual	Tenemos complicaciones en nuestro sistema contable actual... no estamos del cien por ciento actualizados y tampoco automatizados. – Entrevista N°4	Infraestructura tecnológica débil	Dependencia de Excel y sistemas no integrados impide confiabilidad y agilidad en la rotación de inventarios.
		Riesgos por falta de inversión tecnológica	Perdimos productos con cadena de frío... no hemos tenido una verdadera trazabilidad. – Entrevista N°1	Pérdidas por obsolescencia	La falta de sistemas automatizados provoca pérdidas directas en productos perecibles.
	Interoperabilidad del sistema	Percepción sobre duplicidad o errores por falta de integración	Sí hemos tenido bastantes inconvenientes... tuvimos un quiebre total en el tema de información. – Entrevista N°3	Descoordinación interdepartamental	La falta de un sistema único genera errores, retrabajos y pérdida de información clave.
	Eficiencia de procesos	Actividades manuales repetitivas que podrían automatizarse	Yo creo que actualmente sí hay sistemas para la rotación... nos ayudaría a no duplicar pedidos, que es un problema. – Entrevista N°4	Automatización pendiente	Identifican procesos como control de stock y pedidos que aún se hacen manualmente.
		Impacto de errores humanos	Se duplicaron alrededor de 576 unidades... vendieron a mitad de precio... afectación económica. – Entrevista N°3	Error humano recurrente	La falta de automatización genera consecuencias económicas por mal registro y errores de despacho.
	Autonomía funcional	Grado de autonomía en procesos operativos	Prácticamente se requiere la supervisión para disminuir los errores... – Entrevista N°3	Supervisión constante	Aún no se confía plenamente en que los sistemas permitan autonomía operativa sin intervención.
	Herramientas inteligentes	Interés en sistemas predictivos para apoyar decisiones	Sí, está bien una sugerencia por inteligencia artificial... – Entrevista N°1	Apertura a la IA	Existe disposición a adoptar herramientas inteligentes para mejorar abastecimiento y rotación.
		Utilidad esperada de herramientas de predicción	Sería ya una automatización muy avanzada... una alerta de productos de alta rotación. – Entrevista N°4	Valor estratégico de la predicción	Los entrevistados valoran la posibilidad de predicción automatizada como una ventaja competitiva y operativa.
	Reducción del error humano	Consecuencias de errores manuales	Revisamos el archivo y nos damos cuenta de que está duplicado... pérdidas económicas. – Entrevista N°3	Consecuencias operativas graves	La automatización se ve como una vía para reducir errores que afectan inventario, finanzas y satisfacción del cliente.

Fuente: tomado a partir de ChatGpt

Por tanto, los indicadores cualitativos según (Hernández-Sampieri, 2018) permiten identificar fenómenos con la captura de atributos, percepciones y significados a través del lenguaje de los participantes mediante su codificación y categorización. En este estudio, estos parámetros fueron clave para el análisis de automatización en la gestión logística de pedidos internacionales, concerniente en la infraestructura tecnológica, los entrevistados evidencian el rezago tecnológico que tienen y continúan con sistemas anticuados, que esto a futuro se manifiesta una limitación que compromete la eficiencia táctica, por otro lado, en la dimensión de interoperabilidad del sistema se observa que no existe el flujo correcto de información el cual crea pérdida de esta entre el área de compras, bodega y ventas lo cual dice que cada departamento ralentiza su ciclo de pedidos por la fragmentación de datos.

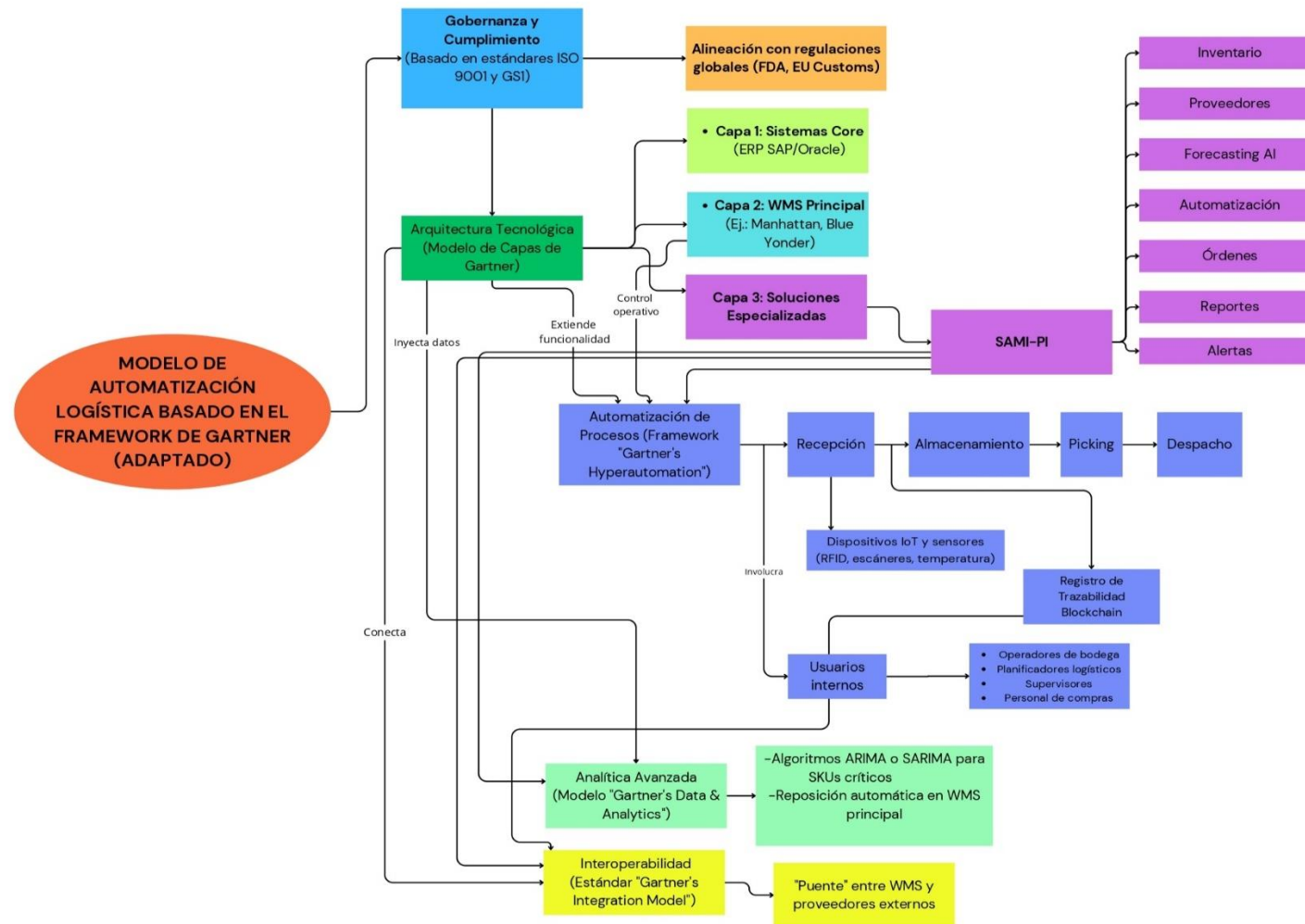
Asimismo, en la eficiencia de procesos, los testimonios señalaron fallas manuales recurrentes que crean una vulnerabilidad en la relación empresa-cliente lo que establece un deterioro en la competitividad organizacional, por su parte en la autonomía funcional se identifica la carencia de un sistema autónomo, en la que se necesita una supervisión constante para la toma de decisiones. Mediante este análisis, las herramientas inteligentes señalan que existe una apertura para las tecnologías predictivas para reducir el error humano en lo que subraya que estas dos dimensiones coexisten, mientras los procesos base tengan herramientas digitales deficientes, se incrementará las inconsistencias y los datos de entrada se verá limitada en calidad. Este análisis apoyado por inteligencia artificial, destaca las oportunidades como también los desafíos hacia una automatización.

3.2. Propuesta de modelo automatización de gestión logística de inventarios y pedidos internacionales

Con base a la información recolectada tanto en las encuestas como en las entrevistas las empresas evidencian fallas en su control de inventario, al igual que prolongan sus pedidos, conjuntamente a dependencia a procesos manuales en lo que se propone el siguiente modelo de automatización logística basado en el Framework de Gartner adaptado (Anexo 9. Modelo propuesto), Este modelo

contiene una estructura escalable la cual ayuda a la digitalización y optimización de procesos, en lo que responde a la necesidad de la integración de sistemas tecnológicos que aborden los pedidos, los inventarios y los despachos internacionales conjunto con el cumplimiento normativo.

Esta propuesta se sustenta de forma modular, presentadas por capas funcionales que interactúan una con la otra, inicialmente cumplen estándares internacionales hasta la automatización con tecnologías como IoT, inteligencia artificial y *blockchain*.

Gráfico 5. Modelos de automatización logística basado en el *Framework* de *Gartner* adaptado (Anexo 9. Modelo propuesto)

Fuente: modificado a partir del modelo de madurez de *Gartner* (2014), *SCOR* (2012) y arquitectura por capas de Turban et al. (2018).

El presente modelo de automatización diseñado da una respuesta integral para la optimización de inventarios y pedidos internacionales, empieza por la gobernanza y cumplimiento en el que se basa de estándares como ISO 9001 y GS1, que avalan el cumplimiento y trazabilidad legal en las operaciones, pues esto puede ser fundamental para la logística internacional para beneficiarse de una buena condición de acceso al mercado, la base de este modelo es su arquitectura compuesta por capas interdependientes.

Por lo que, la primera capa con sistemas Core donde se integran ERP empresariales como Oracle, es una recomendación de ser utilizadas para la buena gestión y planificación financiera enfocada con la facturación. La segunda capa incorpora al sistema WMS que se encarga de un control de inventario en tiempo real, y coordinación de despachos. La tercera capa que se compone por soluciones especializadas que tiene tareas de análisis predictivo, trazabilidad destacada. En lo que estas tres capas se componen para formar una estructura modular lo cual permite que las empresas puedan involucrar soluciones tanto financieras como técnicas lo que escala progresivamente para no ser un cambio abrupto o disruptivo.

En cuanto al cetro operativo que propone la plataforma SAMI-PI (Sistema de Administración Modular Integrado para la Plataforma de Inventarios), que es una herramienta que integra datos operativos como estratégicos para la minoración de errores que ocasionaban sistemas desconectados y ayuda a la toma de decisiones por parte de los planificadores logísticos y de pedidos internacionales.

Asimismo, la automatización de procesos incorpora *hyperautomation* que es una propuesta adaptada de Gartner, el cual busca la precisión con ayuda de inteligencia artificial en la aplicación de decisiones operativas, enfocándose en la recepción, almacenamiento, *picking* y despacho en lo que se disminuye los tiempos de ciclo y la dependencia manual, acciones que pueden ser apoyadas por dispositivos IoT, como escáneres RFID o sensores de temperatura en este caso para Tadec. Cia Ltda. que cuenta con productos perecederos, esta información ayuda a la trazabilidad y por ende a la eficiencia. Para el fortalecimiento de la cadena de suministro este modelo incluye el registro de trazabilidad basado en *blockchain*, lo

que ayuda a la visibilidad entera de las transacciones desde su recepción hasta la entrega. Complementariamente, en la analítica avanzada permite la aplicación de algoritmos estadísticos como SARIMA o ARIMA para la demanda de los productos con mucha rotación o los más críticos, lo que en su mayoría facilita las reposiciones dentro del sistema WMS y no se corre el peligro de ruptura del inventario.

Finalmente, el componente de interoperabilidad tecnológica que funciona como nexo con el WMS entre las empresas y los sistemas de los proveedores. Esta vinculación, definido bajo el modelo de integración de Gartner ayuda al flujo de órdenes automatizadas lo que reduce los retrasos, lo que mejora la visibilidad de los pedidos que se tenga del extranjero, lo que asegura relaciones B2B sostenibles y ágiles.

En definitiva, el modelo que se propone no solo es una respuesta a las ineficiencias operativas identificadas, sino que también se ofrece una solución estratégica que se alinean a los objetivos de la investigación. Este enfoque permite la reducción de los procesos manuales, al igual que los errores de inventarios con la puesta en marcha de dinámicas exigentes del comercio internacional. La tecnología sin duda ofrece la capacidad de una transformación proactiva en la que la automatización es más una necesidad que una opción.

3.3. Comprobación de la idea a defender

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación, se fundamenta la validez de la idea planteada de un modelo de automatización basado en tecnologías avanzadas que contribuyen significativamente en la eficiencia logística, los datos que se recopilados a través de las encuestas evidencian la relación entre la tecnología con la productividad logística ENC-3 y ENC-11 (Anexo 3. Correlación de las dimensiones) con 0.942, con una percepción de mejoras en tecnologías en su uso diario, en lo que aumenta su productividad, lo que confirma el impacto en sus resultados operativos. Asimismo, se tiene una relación directa entre ENC-15 y ENC-2, que evidencia que la existencia de procesos manuales y la falta de tecnologías, se refuerza en ineficiencias directas al potencial de la empresa.

Desde el enfoque cualitativo, la entrevista realizada al jefe de bodega (Anexo 7. Entrevistas respondidas, Entrevista N°3 y Entrevista N°5) coinciden en que una de las barreras de la logística internacional es la falta de integración entre sistemas y que la automatización representa soluciones viables como respuesta a la exigencia del comercio internacional.

Los hallazgos que se tienen tanto en el enfoque tanto cualitativo como cuantitativo, se alinea con la propuesta de moldeo de automatización presentada que conjuntamente integra cuatro elementos que son clave como lo son una infraestructura tecnológica adecuada, automatización de procesos críticos, la interoperabilidad entre plataformas y la toma de decisiones respaldadas a herramientas inteligentes. En lo cual, el modelo propuesto no solo responde a los problemas detectados en la caracterización de la empresa, sino que se valida como pertinente por los actores involucrados en las empresas objeto de estudio.

En síntesis, la validación y retroalimentación del estudio confirma que las empresas analizadas están en condiciones de adoptar tecnologías y guiarse por una transformación en su operación logística, en lo que la propuesta de esta investigación no solo se representa como una guía técnica, sino que puede ser un punto de partida para una completa reestructuración orientada a la trazabilidad y toma de decisiones. En este sentido, más allá de proponer el modelo para la resolución de deficiencias actuales, se brinda una visión de cómo el rol de la automatización funciona en la logística, lo cual plantea que esto no solo es una herramienta técnica, sino que es una condición para sobrevivir en la evolución empresarial.

CONCLUSIONES

- Con el desarrollo de esta investigación, ha sido posible en el avance de la comprensión de las oportunidades y desafíos que tienen las empresas locales en torno a la automatización vinculados en los pedidos internacionales y los inventarios. Dentro de este panorama, la propuesta de un modelo para la gestión logística surge como una respuesta estructurada a los desafíos que suceden en el contexto local, esto no solo aporta un enfoque técnico adaptado a la realidad, sino que ofrece una ruta hacia una transformación progresiva.
- La fundamentación teórica presentada permite el reconocimiento de que la automatización no es solo una tendencia global, sino una necesidad al nivel operativo para empresas que buscan nuevas dinámicas para permanecer en el mercado actual, herramientas como los sistemas WMS, algoritmos predictivos y IoT, fueron pilares fundamentales al momento de la investigación para el fortalecimiento de la mejora significativa en la eficiencia logística.
- El estudio reveló que se presentan limitaciones en las empresas objeto de estudio las cuales se relacionan directamente con la infraestructura tecnológica y la fragmentación de los sistemas, no obstante, también se identifica una predisposición y conciencia favorable dirigida a la modernización, en lo que esta apertura representa una transición progresiva hacia modelos que puedan responder eficientemente a la demanda actual.
- La caracterización de elementos clave para este modelo permite la identificación en componentes interoperables entre plataformas y el uso de información para la correcta toma de decisiones, lo cual aportó en la validación teórica para el refuerzo viable del modelo propuesto, lo cual refuerza su aplicabilidad como una herramienta integradora orientada a la competitividad empresarial.

RECOMENDACIONES

- Ampliar el análisis hacia otros sectores productivos para tener una visión holística de las dinámicas logísticas que requieran soluciones automatizadas, lo que permite la identificación de un modelo según particularidades operativas para la aplicabilidad.
- Investigar factores humanos y también organizacionales que aportan a la caracterización de tecnologías automatizadas, como la cultural digital empresarial. Aunque se aborda en la investigación superficialmente se requiere un análisis profundo en cómo influye el proceso de automatización en el factor humano.
- Explorar la implementación práctica del modelo que permita su aplicación en casos reales o atípicos, en lo que se podría centrarse en la evaluación del impacto cuantificable en sus tiempos de respuesta y ver contextos operativos concretos.

BIBLIOGRAFÍA

- Adasme Palominos, C. (2018). Propuesta de rediseño de procesos de bodega central de San Francisco Lo Garcés. Universidad de Las Américas. <http://repositorio.udla.cl/xmlui/handle/udla/114>
- Albornoz, Guzmán, & al. (2023). Metodología de la investigación aplicada a las ciencias de la salud y la educación.
- Almeida, F., Duarte Santos, J., & Monteiro, J. A. (2020). The challenges and opportunities in the digitalization of companies in a post-COVID-19 world. *IEEE Engineering Management Review*, 48(3), 97–103. <https://doi.org/10.1109/EMR.2020.3013206>
- Alzate, P., Giraldo, D., Alzate, P., & Giraldo, D. (2023). Tendencias de investigación del blockchain en la cadena de suministro: transparencia, trazabilidad y seguridad. *Revista Universidad y Empresa*, 25(44). <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.12451>
- Anón. (s. f.-a). Digitalization and Employment: A Review | VOCEDplus, the International Tertiary Education and Research Database.
- Anón. (s. f.-b). El marketing digital y su incidencia en el comercio electrónico: una revisión bibliométrica. *SciELO*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-62762022000200019&script=sci_arttext
- Anón. (s. f.-c). La cadena de suministro digital. *Revista Sistemas*. <https://sistemas.acis.org.co/index.php/sistemas/article/view/203>
- Apolinario, R., Rodríguez, M., Segarra, H., & Caicedo, M. (2025). La gestión de la logística y el transporte internacional en el Ecuador: estrategias, retos y oportunidades en un mundo globalizado. Live Working Editorial.

- Ayala Churo, E. A., Cuenca Tapia, J. P., & Aponte Cisneros, G. (2022). Detección y digitalización de datos de interés en documentos de identificación. *Dominio de las Ciencias*, 8(3), 10.
- Babilonia Martel, P. (2022a). El uso de la tecnología blockchain para desarrollar una cadena logística sostenible en el transporte marítimo internacional: caso peruano.
- Barcia-Zambrano, I. A. (2024). La influencia de la globalización en la contabilidad de costos: Un enfoque cualitativo. *Revista Científica Zambos*, 3(2), 1–30. <https://doi.org/10.69484/rcz/v3/n2/15>
- Begnini Domínguez, L. F., Lecaro Lavayen, A. C., & Shauri Romero, J. D. (2022). Ventajas de la automatización de la gestión por procesos. *Revista científico-profesional*.
- Bernardino, M. D. (2021). Digitalización y empleo: retos del futuro del trabajo desde una perspectiva de género. *Revista Estudios Jurídicos*, 21, e6761. <https://doi.org/10.17561/rej.n21.6761>
- Bonito, J. (2018). La logística comercial y la competitividad de las MIPYMES del sector calzado deportivo en Tungurahua [Trabajo de titulación]. Universidad Técnica de Ambato.
- Brynjolfsson, E. (2022). *The business of artificial intelligence*. Harvard Business Press.
- Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana. (2024). Boletín estadístico y autopartes (Agos 24). https://www.cinae.org.ec/wp-content/uploads/2024/10/BOLETIN_ESTADISTICO_AUTOPARTES_ago24.pdf

- Casalet, M. (2020). El futuro incierto de la digitalización en México: ¿Podremos despegar? *Economía: teoría y práctica (SPE5)*, 45–68. <https://doi.org/10.24275/etypuam/ne/e052020/casalet>
- Chavez Vilcahuaman, R. D., Aldaba Murrieta, M. N., & Corrales Baldoceada, C. E. (2020). Una revisión teórica sobre la adopción del comercio electrónico. *Revista de Investigación Valor Agregado*, 7(1), 61–66. <https://doi.org/10.17162/riva.v7i1.1418>
- Chiche, A., & Yitagesu, B. (2022). Part of speech tagging: A systematic review of deep learning and machine learning approaches. *Journal of Big Data*, 9(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s40537-022-00561-y>
- Correa Fernandez, M. D. J., Luna Salas, F., & Pacheco Benjumea, M. P. (2022). Valor probatorio del documento electrónico a la luz de la digitalización de la justicia en Colombia. *Revista Jurídica Mario Alario D'Filippo*, 14(28), 302–324.
- Creswell, J., & Poth, C. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE.
- Díaz, R. M. (2021). Oportunidades y desafíos para la implementación de blockchain en el ámbito logístico de América Latina y el Caribe.
- Díaz Obregon, S. (2024). Análisis y reestructuración de los procesos productivos en una empresa de almacenes. Universidad Peruana de Ciencias e Informática. <https://repositorio.upci.edu.pe/handle/upci/1139>
- Echeverria, E. M. M., Calva Jiménez, F. M., Pacheco Pazmiño, J. J., Castillo Córdova, E. B., & Vásquez Del Pezo, A. B. (2024a). Caracterización multidimensional de la gestión logística. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 1696–1706. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13642

Espinoza-Freire. (2023). La enseñanza de las ciencias sociales mediante el método deductivo. *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*.

Feijoo Zumba, S. (2019). Mejoramiento de los procesos de logística para la empresa Nipro Medical Corporación Ecuador [Trabajo de fin de máster]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Ferreira, B., & Reis, J. (2023). A systematic literature review on the application of automation in logistics. *Logistics*, 7(4), 80–96. <https://doi.org/10.3390/logistics7040080>

Flórez Oviedo, N. E., López Hincapié, E., Flórez Oviedo, N. E., & López Hincapié, E. (2023). Evolución de la logística de la última milla. Revisión de la literatura. *Ingeniería Industrial*, 44(2), 216–229.

García, L., Parra, L., Jiménez, J. M., Lloret, J., & Lorenz, P. (2020). IoT-based smart irrigation systems: An overview on the recent trends on sensors and IoT systems for irrigation in precision agriculture. *Sensors*, 20(4), 1042. <https://doi.org/10.3390/s20041042>

García-Vera, Y. S., Juca-Maldonado, F. X., & Torres-Gallegos, V. (2023). Automatización de procesos contables mediante inteligencia artificial: Oportunidades y desafíos para pequeños empresarios ecuatorianos. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 3(3), 68–74. <https://doi.org/10.58594/rtest.v3i3.93>

Girelli, J. P. (2023a). Optimización logística en la industria automotiva: implementación del sistema WMS para gestión de stock de autopartes.

Girelli, J. P. (2023b). Optimización logística en la industria automotiva: implementación del sistema WMS para gestión de stock de autopartes.

- Gómez Pineda, J., Bejarano, O., Roda, P., & Perdomo, F. (2021). Hacia el desarrollo de infraestructuras eficientes y sostenibles en América Latina: Oportunidades y beneficios de la digitalización. CAF.
- Gómez Pineda, J., Bejarano, O., Roda, P., & Perdomo, F. (2022). Hacia el desarrollo de infraestructuras eficientes y sostenibles en América Latina. CAF.
- González, Molina, López, & López. (s. f.). La entrevista cualitativa como técnica de investigación en el estudio de las organizaciones. *New Trends in Qualitative Research*.
- Guerrero Salas, H. (2010). *Inventarios: manejo y control*. Starbook.
- Guevara, Verdesoto, & Castro. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas). *Revista Recimundo*.
- Gutiérrez Jaramillo, N. D., Barrueto Pérez, M. T., & Orellana Ulloa, M. N. (2020). La fiscalidad del comercio electrónico en el contexto tributario ecuatoriano. *Quipukamayoc*, 28(57), 67–74. <https://doi.org/10.15381/quipu.v28i57.18062>
- Halbouni, A., Gunawan, T. S., Habaebi, M. H., Halbouni, M., Kartiwi, M., & Ahmad, R. (2022). Machine learning and deep learning approaches for cybersecurity: A review. *IEEE Access*, 10, 19572–19585. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3151248>
- Halim, L. R., Santosa, W., & Dewayana, T. S. (2024). The effect of work process automation, warehouse management system, and experts on company operational efficiency with smart warehousing mediation in e-commerce warehouses in Jakarta. *Indonesian Interdisciplinary Journal of Sharia Economics (IJSE)*, 7(3), 7819–7839. <https://doi.org/10.31538/ijse.v7i3.5668>
- Hammer, M. (2004). *Deep change*. Harvard Business School Publishing.

He, S., Shi, K., Liu, C., Guo, B., Chen, J., & Shi, Z. (2022). Collaborative sensing in Internet of Things: A comprehensive survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 24(3), 1435–1474. <https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3187138>

Hernández Pesantes, E. A., & Barona Valencia, D. W. (2016). Automatización de la gestión de inventarios de networkings de la compañía Fadesa usando herramientas open source. Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12288>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Hernández-Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Huamán Guzmán, J., & Huamán Guzmán, L. (2022). La gestión de almacén y su influencia en los costos logísticos en la Empresa Apmipol E.I.R.I., 2020. Universidad Andina del Cusco. <https://repositorio.uandina.edu.pe/item/5a648410-44f0-4ef7-90ba-08a0798700b8>

Hurtado-Guevara, R. F. (2024). Impacto de la automatización en la auditoría: Ventajas y desafíos. *Revista Científica Zambos*, 3(3), 30–43. <https://doi.org/10.69484/rcz/v3/n3/56>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2024). Encuestas.

Jacobs, F., & Chase, R. (2018). *Operations and supply chain management* (15th ed.). McGraw-Hill.

- Jamshed, M. A., Ali, K., Abbasi, Q. H., Imran, M. A., & Ur-Rehman, M. (2022). Challenges, applications, and future of wireless sensors in Internet of Things: A review. *IEEE Sensors Journal*, 22(6), 5482–5494. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2022.3148128>
- Kalimullina, O., Tarman, B., & Stepanova, I. (2021). Education in the context of digitalization and culture: Evolution of the teacher's role, pre-pandemic overview. *Journal of Ethnic and Cultural Studies*, 8(1), 226–238.
- Kashem, M., Shamsuddoha, M., & Nasir, T. (2024). Digital-era resilience: Navigating logistics and supply chain operations after COVID-19. *Businesses*, 4(1), 1–17. <https://doi.org/10.3390/businesses4010001>
- Koontz, H., Wehrich, H., & Cannice, M. (2012). *Administración: una perspectiva global y empresarial*. McGraw-Hill.
- Krishnamurthi, R., Kumar, A., Gopinathan, D., Nayyar, A., & Qureshi, B. (2020). An overview of IoT sensor data processing, fusion, and analysis techniques. *Sensors*, 20(21), 6076. <https://doi.org/10.3390/s20216076>
- Kudyba, S., & Kwatinetz, M. (2014). *Introduction to the big data era*. Auerbach Publications.
- Kuznetsova, G. V., & Podbiralina, G. V. (2023). Transport digitalization. In *Intelligent systems in digital transformation: Theory and applications* (pp. 579–608). Springer.
- Labrador Santos, E. (2023). *Finanzas descentralizadas: análisis de la descentralización, escalabilidad y seguridad de la blockchain para la DeFi*. <https://oa.upm.es/75537/>
- Ledesma, J. D. F. (2020). La cuarta revolución industrial: contexto, conceptos y desarrollo. *Universitas Científica*, 23(1), 74–79.

- León, E. L., Lezama-León, M., Solís-Galindo, A. E., Pérez-Pineda, E., & Figueroa-Urrea, H. A. (2023). Aplicación de la tecnología blockchain como estrategia tecnológica en la logística de la empresa. *Boletín Científico INVESTIGIUM*, 8(16), 12–18. <https://doi.org/10.29057/est.v8i16.8829>
- Lira Apaza, V. R. (2021). Eficacia de la seguridad jurídica en la digitalización de documentos protocolares notariales, Cusco, 2020.
- Llanes-Font, M., & Lorenzo-Llanes, E. (2021a). La cuarta revolución industrial y una nueva aliada: calidad 4.0.
- Loor Pinela, K. Y. (2024). Revisión de literatura sobre ciberseguridad en Pymes enfocadas al comercio electrónico [Tesis de licenciatura].
- Martínez Mejía, L. (2022). Diseño de investigación para la implementación de un sistema de automatización para el manejo de almacenes en una empresa distribuidora de electrodomésticos, audio, video y tecnología. Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/19042/>
- Mella Méndez, L. (2020). Los retos de la prevención de riesgos laborales ante la digitalización de la empresa y las nuevas formas de trabajo: puntos críticos.
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2024). Tratado de libre comercio entre el Gobierno de la República del Ecuador y el Gobierno de la República Popular China. <https://www.produccion.gob.ec/fta-ec/>
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2025, mayo 22). Boletín de cifras: Comercio exterior mayo 2025. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2025/05/VFBoletinComercioExterior-MAYO-2025-FINAL.pdf>

- Mukhopadhyay, S. C., Tyagi, S. K. S., Suryadevara, N. K., Piuri, V., Scotti, F., & Zeadally, S. (2021). Artificial intelligence-based sensors for next generation IoT applications: A review. *IEEE Sensors Journal*, 21(22), 24920–24932. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2021.3055618>
- Naranjo Hojas, R. (2025, mayo 23). La logística como motor de transformación nacional en el Ecuador al 2030 [Informe]. Asiste. <https://www.asisteweb.com/blog/negocios-6/proyeccion-logistica-ecuador-9>
- Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Núñez Aldás, C. (2025). La inversión en tecnologías de información y comunicación del sector manufacturero y el índice de nivel de actividad registrada [Trabajo de titulación]. Universidad Técnica de Ambato.
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (7th ed.). Routledge.
- Pangol, L. (2018). Modelo logístico de distribución internacional de transformadores de energía eléctrica de la empresa Ecuatran S.A en la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua hacia Centroamérica – Panamá [Trabajo de titulación]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Pinto, R. (2023). Escalabilidad y sostenibilidad en implementaciones de blockchain para auditoría informática: Retos y soluciones futuras. *Technology Rain Journal*, 2(1), e14. <https://doi.org/10.55204/trj.v2i1.e14>
- Puerta Salazar, S., & Rodríguez Hübner, V. (2021). *Automatización de almacenes: nuevas tecnologías*. Universidad de Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/13325>

- Rajak, P., Ganguly, A., Adhikary, S., & Bhattacharya, S. (2023). Internet of Things and smart sensors in agriculture: Scopes and challenges. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100776. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100776>
- Ramos, M. (2019). Los costos ambientales y la competitividad logística – comercial de las compañías en el sector textil de la provincia de Tungurahua [Trabajo de titulación]. Universidad Técnica de Ambato.
- Ramos Chávez, V. M. (2022). Propuesta de gestión de inventarios para reducir costos de almacenamiento en Diprosol Perú SAC, Trujillo, 2022. Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/33353>
- Reis, J., Amorim, M., Melão, N., Cohen, Y., & Rodrigues, M. (2020). Digitalization: A literature review and research agenda. In *Proceedings of the 25th International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (pp. 443–456). Springer.
- Reyes-Ruiz. (2020). La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio. Ediciones Universidad Simón Bolívar.
- Rios Ato, L. N. (2021). Tecnología blockchain y la logística internacional en el sector agrícola de Latinoamérica.
- Saavedra, K., Quiñonez, B., Quiñonez, A., & Sarango, V. (2023). La digitalización de la cadena de suministro: un impulso innovador para la eficiencia logística en Ecuador. *Mente y Humanidad: Perspectivas Interdisciplinarias*, 4(2), 210–224. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/n2/238>
- Sánchez Martín, I. (2024). Automatización contractual en e-commerce: la adaptación de los incoterms al comercio digital transfronterizo.

Santamaría-Ayala, J., Quiroga-Parra, D., Gómez-Tobón, C., Santamaría-Ayala, J., Quiroga-Parra, D., & Gómez-Tobón, C. (2022). El marketing digital y su incidencia en el comercio electrónico: una revisión bibliométrica. *Pensamiento & Gestión*, 53, 19–41. <https://doi.org/10.14482/pege.53.457.258>

Santamaría-Mendoza, A., Uzcátegui-Sánchez, C., & Vélez-Yaguana, P. (2024). Breve revisión de la literatura del comercio electrónico y sus implicaciones económicas en el Ecuador. *Revista Científica Episteme & Praxis*, 2(1), 37–49. <https://doi.org/10.62451/rep.v2i1.40>

Schwab, K. (2020). La cuarta revolución industrial. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4299164>

Sidorova, E., Sidorov, V., Sidorova, E., & Sidorov, V. (2021). Ventanilla única regional para el comercio internacional. *Revista Gestión de las Personas y Tecnología*, 14(42), 106–124. <https://doi.org/10.35588/gpt.v15i42.5285>

Surden, H. (2021). Chapter 8: Machine learning and law: An overview.

Tamayo Proaño, S. F. (2024). Automatización de la logística de última milla mediante técnicas de inteligencia artificial.

Tarrillo Saldaña, O., Mejía Huamán, J., Dávila Mego, J., Pintado Castillo, C., Tapia Idrogo, C., Chilón Camacho, W., & Vélez Escobar, S. (2024). Metodología de la investigación una mirada global: Ejemplos prácticos. CID. https://doi.org/10.37811/cli_w1078

Taylor, S., Bogdan, R., & DeVault, M. (2016). Introduction to qualitative research methods: A guidebook and resource (4th ed.). Wiley.

- Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Nazarpour, A., Oghazi, P., & Fischl, M. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 122, 502–517. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.009>
- Troitiño, D. R. (2022). La estrategia de las instituciones de la Unión Europea ante el reto de digitalización. *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*, 131, 17–40.
- Ullo, S. L., & Sinha, G. R. (2021). Advances in IoT and smart sensors for remote sensing and agriculture applications. *Remote Sensing*, 13(13), 2585. <https://doi.org/10.3390/rs13132585>
- Universitat Oberta de Catalunya, Viu Roig, M., & Castillo, C. (2022). Evolución de la logística: pasado, presente y futuro. *Oikonomics*, 17. <https://doi.org/10.7238/o.n17.2204>
- Valdés Macías, R. D. (2020). Automatización de procesos. Tecnológico de Antioquia. <https://dspace.tdea.edu.co/handle/tdea/1098>
- Valle, R. (2017). *Proyecto de exportación de ropa interior femenina de la Corporación Impactex Cía. Ltda., desde el cantón Ambato, provincia de Tungurahua, hacia el mercado de Santa Cruz - Bolivia, periodo 2016 – 2017* [Trabajo de titulación]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Vaquero García, A. (2020). Nuevos retos laborales ante la digitalización: un análisis desde la perspectiva económica. *Temas Laborales: Revista Andaluza de Trabajo y Bienestar Social*, 151, 311–326.
- Velasco Torres, K. J., & Pomárico Ortiz, L. M. (2022). Análisis de la tecnología blockchain aplicada a la logística de agrocadenas caso de estudio del café en Colombia. Una revisión sistemática de literatura [Tesis].

Vilaplana, F., & Stein, G. (2020). Digitalización y personas. *Revista Empresa y Humanismo*, 23(1), 113–137. <https://doi.org/10.15581/015.XXIII.1.113-137>

Wachter, S., Mittelstadt, B., & Russell, C. (2021). Why fairness cannot be automated: Bridging the gap between EU non-discrimination law and AI. *Computer Law & Security Review*, 41, 105567. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2021.105567>

ANEXOS

Anexo 1. Modelos de entrevistas realizadas

ENTREVISTA N°1

Experto en logística – Tadec Cia. Ltda.

Tema de investigación: Automatización en la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales

Objetivo: Analizar las condiciones y desafíos particulares que afectan la gestión logística en la importación y comercialización de repuestos automotrices e industriales en las empresas Autorepuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., con el fin de optimizar su cadena de suministro internacional mediante la automatización de procesos y herramientas tecnológicas adaptadas a sus necesidades operativas.

Grupo objetivo: Se considera obtener la opinión de los actores que forman parte de la cadena logística interna y externa de las empresas Autorepuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., incluyendo gerentes de logística, responsables de compras internacionales, personal de bodega, agentes de transporte, proveedores internacionales y otros representantes del sector comercial importador o expertos en logística, con el propósito de identificar buenas prácticas, limitaciones operativas y oportunidades de mejora en la automatización de procesos logísticos.

Un gusto saludarle, le deseo éxitos en sus actividades, gentilmente me permito solicitar su colaboración con la siguiente entrevista, la misma que será utilizada para un trabajo de investigación.

1. Desde su experiencia profesional, ¿cómo evoluciona la infraestructura tecnológica de una empresa logística conforme escala sus operaciones? ¿Qué

riesgos existen cuando el crecimiento operativo no va acompañado de inversiones tecnológicas proporcionales?

2. ¿Cuáles han sido los principales obstáculos que ha observado en la implementación tecnológica en empresas que no nacieron digitalmente? ¿Cómo pueden superarse sin comprometer la operatividad diaria?
3. En contextos donde una empresa interactúa con múltiples actores (clientes, proveedores, operadores logísticos), ¿cuál es el verdadero costo operativo y estratégico de no contar con sistemas interoperables?
4. ¿Podría compartir un caso en que la falta de interoperabilidad haya afectado directamente la eficiencia, trazabilidad o rentabilidad de una cadena logística?
5. ¿Qué procesos suelen ofrecer los mayores retornos de inversión cuando son automatizados primero, y por qué (recepción, *picking*, reabastecimiento, control de stock)?
6. ¿En qué punto una empresa que está creciendo debe transitar del uso de sistemas independientes a una plataforma integrada? ¿Qué señales o síntomas indican que el cambio es urgente?
7. ¿Qué errores comunes ha observado en empresas que integran tecnología digital sin una estrategia sistémica? ¿Cómo evitar la "digitalización sin transformación"?
8. ¿Qué ventajas competitivas reales se obtienen al incorporar modelos de análisis predictivo en la gestión logística (demanda, rotación de inventario, reorden, tiempos de tránsito)?
9. ¿Cuál ha sido el impacto más significativo que ha observado en la reducción de errores logísticos tras la automatización de procesos sensibles como almacenamiento, despacho o devoluciones?

10. Si una empresa en crecimiento le pidiera tres recomendaciones clave para automatizar su logística de forma escalonada, sostenible y orientada a resultados, ¿cuáles serían y por qué?

ENTREVISTA N°2

Gerente de Autorepuestos Universal Lubamaqui

Jefe de Importaciones de Autorepuestos Universal Lubamaqui

Tema de investigación: Automatización en la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales

Objetivo: Analizar las condiciones y desafíos particulares que afectan la gestión logística en la importación y comercialización de repuestos automotrices e industriales en las empresas Autorepuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., con el fin de optimizar su cadena de suministro internacional mediante la automatización de procesos y herramientas tecnológicas adaptadas a sus necesidades operativas.

Grupo objetivo: Se considera obtener la opinión de los actores que forman parte de la cadena logística interna y externa de las empresas Autorepuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., incluyendo gerentes de logística, responsables de compras internacionales, personal de bodega, agentes de transporte, proveedores internacionales y otros representantes del sector comercial importador, con el propósito de identificar buenas prácticas, limitaciones operativas y oportunidades de mejora en la automatización de procesos logísticos.

Un gusto saludarle, le deseo éxitos en sus actividades, gentilmente me permito solicitar su colaboración con la siguiente entrevista, la misma que será utilizada para un trabajo de investigación que aportará al sector de la industria de transformadores para su exportación.

1. ¿Qué tan enlazadas están actualmente las áreas de compras, ventas, almacén y transporte en su empresa?

2. ¿Los sistemas que usan permiten compartir datos en tiempo real entre departamentos o se apoyan en métodos manuales o correos, llamadas?
3. ¿Existen fallos frecuentes en la comunicación interna que afecten la operatividad logística?
4. ¿Qué tipo de mejoras tecnológicas cree que podrían optimizar la interacción entre departamentos logísticos?
5. ¿Cuáles son los pasos más críticos dentro del proceso logístico, desde el ingreso de mercancía hasta la entrega final?
6. ¿Con qué frecuencia se producen errores en la preparación de pedidos, manejo de inventario o entregas?
7. ¿Qué tipo de indicadores o métricas utilizan para evaluar el rendimiento logístico actual?
8. ¿Qué tanto dependen los procesos logísticos de decisiones manuales y supervisión directa?
9. ¿Existen tareas dentro de su flujo logístico que considera repetitivas y susceptibles de automatizarse?
10. ¿Cómo gestionan la toma de decisiones en situaciones de urgencia o cambios imprevistos? ¿Realizan pronósticos de demanda o planificación de pedidos en base a datos históricos o estacionales?
11. ¿Qué métodos utilizan actualmente para anticiparse a rupturas de stock o exceso de inventario?
12. ¿Ha considerado implementar herramientas basadas en inteligencia artificial para apoyar estas decisiones?

13. ¿Qué tipos de errores humanos han afectado la gestión logística de su empresa (errores de *picking*, de registro, de despacho)?

14. ¿Qué impacto han tenido estos errores sobre la satisfacción del cliente o los costos operativos?

ENTREVISTA N°3

Jefe de bodega de Autorepuestos Universal Lubamaqui

Tema de investigación: Automatización en la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales

Objetivo: Analizar las condiciones y desafíos particulares que afectan la gestión logística en la importación y comercialización de repuestos automotrices e industriales en las empresas Autorepuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., con el fin de optimizar su cadena de suministro internacional mediante la automatización de procesos y herramientas tecnológicas adaptadas a sus necesidades operativas.

Grupo objetivo: Se considera obtener la opinión de los actores que forman parte de la cadena logística interna y externa de las empresas Autorepuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., incluyendo gerentes de logística, responsables de compras internacionales, personal de bodega, agentes de transporte, proveedores internacionales y otros representantes del sector comercial importador, con el propósito de identificar buenas prácticas, limitaciones operativas y oportunidades de mejora en la automatización de procesos logísticos.

Un gusto saludarle, le deseo éxitos en sus actividades, gentilmente me permito solicitar su colaboración con la siguiente entrevista, la misma que será utilizada para un trabajo de investigación.

1. En cuanto al registro de entradas y salidas de inventario, ¿cuál es el procedimiento estándar? ¿Se lleva de forma manual en hojas o físicamente, o se apoya en algún tipo de sistema digital especializado?
2. ¿Podría describir el tipo de infraestructura tecnológica con la que cuenta actualmente el área de bodega? ¿Qué herramientas físicas y digitales utilizan en su operatividad diaria?

3. ¿Cómo está estructurado el flujo de información entre las áreas de compras, ventas y logística? ¿Existe un sistema centralizado o cada área maneja sus propios registros?
4. ¿Qué tan automatizada es la comunicación entre estas áreas? Por ejemplo, ¿la información fluye en tiempo real entre departamentos o es necesario recurrir a métodos informales como WhatsApp, correo o llamadas telefónicas?
5. ¿Han tenido inconvenientes por duplicación o pérdida de información debido a la falta de integración entre sistemas?
6. Desde que se genera un pedido hasta que se entrega al cliente o se despacha, ¿cuáles son las etapas clave y cuánto tiempo suele tomar cada una?
7. ¿Dónde han identificado cuellos de botella logísticos? ¿En qué parte del proceso se suelen concentrar las demoras?
8. ¿Existen registros de errores recurrentes en la preparación o despacho de pedidos? ¿Qué tipo de errores predominan (producto equivocado, cantidades erradas, tiempos de entrega)?
9. ¿Qué limitaciones han encontrado en los sistemas que utilizan actualmente para la gestión logística?
10. ¿Considera que la supervisión constante es imprescindible para evitar errores? ¿O hay áreas donde los procesos podrían operar de forma más autónoma?
11. ¿Cómo se gestiona la toma de decisiones en situaciones imprevistas como roturas de stock o retrasos en entregas?

12. ¿Con qué frecuencia revisan los niveles de inventario para anticipar necesidades de compra? ¿El proceso es reactivo o planificado?

13. ¿Podría mencionar situaciones recientes donde errores humanos hayan afectado negativamente la gestión de inventario o la entrega de pedidos? ¿Qué tipo de consecuencias han tenido estos errores (devoluciones, pérdidas económicas, pérdida de clientes)?

14. Desde su experiencia operativa y estratégica, ¿qué beneficios cree que traería la implementación de un sistema de automatización en su empresa?

ENTREVISTA N°4

Auxiliar de Importaciones

Tema de investigación: Automatización en la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales

Objetivo: Analizar las condiciones y desafíos particulares que afectan la gestión logística en la importación y comercialización de repuestos automotrices e industriales en las empresas Autorepuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., con el fin de optimizar su cadena de suministro internacional mediante la automatización de procesos y herramientas tecnológicas adaptadas a sus necesidades operativas.

Grupo objetivo: Se considera obtener la opinión de los actores que forman parte de la cadena logística interna y externa de las empresas Autorepuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., incluyendo gerentes de logística, responsables de compras internacionales, personal de bodega, agentes de transporte, proveedores internacionales y otros representantes del sector comercial importador, con el propósito de identificar buenas prácticas, limitaciones operativas y oportunidades de mejora en la automatización de procesos logísticos.

Un gusto saludarle, le deseo éxitos en sus actividades, gentilmente me permito solicitar su colaboración con la siguiente entrevista, la misma que será utilizada para un trabajo de investigación.

1. ¿Cómo describirías las herramientas tecnológicas que utilizas actualmente para hacer pedidos y controlar la rotación de inventario? ¿Consideras que estas herramientas son modernas y están actualizadas?
2. ¿Existen limitaciones tecnológicas (como lentitud del sistema, falta de conectividad o fallas técnicas) que afecten tu productividad?

3. ¿Te resulta fácil obtener una visión completa del inventario y las necesidades de reposición al utilizar los sistemas actuales?
4. ¿Hay alguna situación reciente en la que la falta de conexión entre sistemas haya generado problemas o ineficiencias?
5. Describe cómo es tu proceso habitual para realizar un pedido. ¿Qué pasos sigues desde que identificas la necesidad hasta que se formaliza la solicitud?
6. ¿Consideras que hay actividades manuales o repetitivas que podrían automatizarse para ahorrar tiempo?
7. ¿Qué tan fácil o difícil te resulta conectar tu trabajo con proveedores, supervisores o clientes mediante las plataformas disponibles?
8. ¿Qué beneficios crees que tendría una integración total de todas las plataformas en una sola interfaz?
9. ¿Sientes que el sistema te ofrece información y herramientas suficientes para actuar con autonomía y seguridad?
10. ¿Te gustaría tener más control o automatización en alguna parte del proceso para facilitar tu trabajo?
11. ¿El sistema que utilizas te permite visualizar proyecciones de demanda, alertas por productos críticos o recomendaciones automáticas de pedido?
12. ¿Cómo tomas decisiones cuando no tienes datos claros o cuando el sistema no te ofrece sugerencias?
13. ¿Qué tan útil te parecería contar con una herramienta que te diga automáticamente qué productos van a rotar pronto o cuáles deberías pedir?

14. ¿Existen errores al momento de hacer pedidos o registrar rotaciones actualmente? ¿De qué tipo y a qué los atribuyes?

ENTREVISTA N°5

Experto en logística

Tema de investigación: Automatización en la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales

Objetivo: Analizar las condiciones y desafíos particulares que afectan la gestión logística en la importación y comercialización de repuestos automotrices e industriales en las empresas Autorepuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., con el fin de optimizar su cadena de suministro internacional mediante la automatización de procesos y herramientas tecnológicas adaptadas a sus necesidades operativas.

Grupo objetivo: Se considera obtener la opinión de los actores que forman parte de la cadena logística interna y externa de las empresas Autorepuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., incluyendo gerentes de logística, responsables de compras internacionales, personal de bodega, agentes de transporte, proveedores internacionales y otros representantes del sector comercial importador o expertos en logística, con el propósito de identificar buenas prácticas, limitaciones operativas y oportunidades de mejora en la automatización de procesos logísticos.

Un gusto saludarle, le deseo éxitos en sus actividades, gentilmente me permito solicitar su colaboración con la siguiente entrevista, la misma que será utilizada para un trabajo de investigación.

1. Desde su experiencia profesional, ¿cómo evoluciona la infraestructura tecnológica de una empresa logística conforme escala sus operaciones?
¿Qué riesgos existen cuando el crecimiento operativo no va acompañado de inversiones tecnológicas proporcionales?

2. ¿Cuáles han sido los principales obstáculos que ha observado en la implementación tecnológica en empresas que no nacieron digitalmente? ¿Cómo pueden superarse sin comprometer la operatividad diaria?
3. En contextos donde una empresa interactúa con múltiples actores (clientes, proveedores, operadores logísticos), ¿cuál es el verdadero costo operativo y estratégico de no contar con sistemas interoperables?
4. ¿Podría compartir un caso en que la falta de interoperabilidad haya afectado directamente la eficiencia, trazabilidad o rentabilidad de una cadena logística?
5. ¿Qué procesos suelen ofrecer los mayores retornos de inversión cuando son automatizados primero, y por qué (recepción, *picking*, reabastecimiento, control de stock)?
6. ¿Qué errores comunes ha observado en empresas que integran tecnología digital sin una estrategia sistémica? ¿Cómo evitar la "digitalización sin transformación"?
7. ¿Qué ventajas competitivas reales se obtienen al incorporar modelos de análisis predictivo en la gestión logística (demanda, rotación de inventario, reorden, tiempos de tránsito)?
8. Si una empresa en crecimiento le pidiera tres recomendaciones clave para automatizar su logística de forma escalonada, sostenible y orientada a resultados, ¿cuáles serían y por qué?

Anexo 2. Modelo de encuesta realizada

ENCUESTA



Tema de investigación: Automatización en la gestión logística de inventarios y pedidos internacionales

Objetivo: Analizar las condiciones y desafíos particulares que afectan la gestión logística en la importación y comercialización de repuestos automotrices e industriales en las empresas Autorepuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., con el fin de optimizar su cadena de suministro internacional mediante la automatización de procesos y herramientas tecnológicas adaptadas a sus necesidades operativas.

Grupo objetivo: Se considera obtener la opinión de los actores que forman parte de la cadena logística interna y externa de las empresas Autorepuestos Universal Lubamaqui y TADEC Cía. Ltda., incluyendo gerentes de logística, responsables de compras internacionales, personal de bodega, agentes de transporte, proveedores internacionales y otros representantes del sector comercial importador o expertos en logística, con el propósito de identificar buenas prácticas, limitaciones operativas y oportunidades de mejora en la automatización de procesos logísticos.

1. Considero que los dispositivos tecnológicos disponibles en la bodega (como escáneres, lectores RFID o sensores) son adecuados para cumplir eficientemente con las operaciones logísticas.

1 - Totalmente en desacuerdo

2 - En desacuerdo

- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

2. La infraestructura tecnológica de la bodega se encuentra actualizada y en línea con los estándares modernos del sector logístico.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

3. La implementación de nuevas tecnologías en la bodega ha mejorado notablemente la precisión, velocidad y control de las operaciones.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

4. Los distintos sistemas utilizados en la bodega (logística, inventario, facturación) están debidamente integrados, lo que facilita el flujo de información entre áreas.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

5. Contamos con herramientas tecnológicas que permiten la sincronización en tiempo real entre departamentos o plataformas.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

6. La falta de integración entre los sistemas actuales ocasiona retrasos, errores o inconsistencias en la operación.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

7. En el futuro, integrar nuestras plataformas tecnológicas será clave para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

8. Algunos procesos logísticos dentro de la bodega (como recepción, *picking* o inventario físico) consumen más tiempo del que deberían debido a la falta de automatización.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo

- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

9. Se han implementado herramientas o prácticas tecnológicas que han permitido agilizar significativamente los procesos logísticos.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

10. Considero que un porcentaje considerable de los procesos actuales de la bodega podrían automatizarse sin comprometer su calidad.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

11. La automatización de los procesos logísticos tendría un impacto positivo en la productividad general de la operación.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

12. Actualmente, existen tareas dentro de la bodega que se ejecutan de forma automática, sin necesidad de intervención humana.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo

3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 - De acuerdo

5 - Totalmente de acuerdo

13. En un futuro cercano, sería viable que ciertos procesos logísticos operen de forma autónoma mediante inteligencia artificial.

1 - Totalmente en desacuerdo

2 - En desacuerdo

3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 - De acuerdo

5 - Totalmente de acuerdo

14. El aumento de funciones autónomas contribuiría a mejorar la eficiencia, reducir errores y optimizar recursos.

1 - Totalmente en desacuerdo

2 - En desacuerdo

3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 - De acuerdo

5 - Totalmente de acuerdo

15. En los procesos manuales realizados en la bodega (como conteo o registro), suelen ocurrir errores que afectan la calidad del servicio.

1 - Totalmente en desacuerdo

2 - En desacuerdo

3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 - De acuerdo

5 - Totalmente de acuerdo

16. La incorporación de tecnologías automáticas ha contribuido a reducir significativamente los errores cometidos por intervención humana.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

17. Las herramientas tecnológicas disponibles han mejorado la precisión en actividades como *picking*, facturación o control de inventario.

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 - De acuerdo
- 5 - Totalmente de acuerdo

Número de teléfono:

Anexo. 3. Correlación de las dimensiones.

	ENC-1	ENC-2	ENC-3	ENC-4	ENC-5	ENC-6	ENC-7	ENC-8	ENC-9	ENC-10	ENC-11	ENC-12	ENC-13	ENC-14	ENC-15	ENC-16	ENC-17
ENC-1 Considero que los dispositivos tecnológicos disponibles en la bodega (como escáneres, lectores RFID o sensores) son adecuados para cumplir eficientemente con las operaciones logísticas.		0,037	0,044	0,531	0,794	0,903	0,645	0,716	0,541	0,640	0,528	0,864	0,212	0,265	0,183	0,109	0,896
ENC-2 La infraestructura tecnológica de la bodega se encuentra actualizada y en línea con los estándares modernos del sector logístico.	0,037		0,005	0,161	0,642	0,395	0,303	0,270	0,022	0,429	0,146	0,087	0,346	0,637	0,995	0,263	0,773
ENC-3 La implementación de nuevas tecnologías en la bodega ha mejorado notablemente	0,044	0,005		0,414	0,807	0,717	0,861	0,867	0,210	0,937	0,942	0,095	0,706	0,075	0,623	0,697	0,055

s en la operación.																	
ENC-7 En el futuro, integrar nuestras plataformas tecnológicas será clave para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones.	0,645	0,303	0,861	0,212	0,304	0,000		0,059	0,119	0,122	0,063	0,800	0,139	0,542	0,077	0,110	0,303
ENC-8 Algunos procesos logísticos dentro de la bodega (como recepción, Licking o inventario físico) consumen más tiempo del que deberían debido a la falta de automatización.	0,716	0,270	0,867	0,566	0,144	0,003	0,059	0,764	0,000	0,487	0,904	0,002	0,002	0,825	0,436	0,090	
ENC-9 Se han implementado herramientas o prácticas tecnológicas que han permitido agilizar significativamente los procesos logísticos.	0,541	0,022	0,210	0,454	0,928	0,564	0,119	0,764	0,843	0,021	0,040	0,657	0,934	0,171	0,006	0,948	

ENC-13 En un futuro cercano, sería viable que ciertos procesos logísticos operen de forma autónoma mediante inteligencia artificial.	0,21 2	0,34 6	0,70 6	0,43 9	0,10 7	0,03 6	0,13 9	0,00 2	0,65 7	0,04 3	0,59 4	0,66 7		0,04 1	0,44 8	0,63 2	0,07 6
ENC-14 El aumento de funciones autónomas contribuiría a mejorar la eficiencia, reducir errores y optimizar recursos.	0,26 5	0,63 7	0,07 5	0,69 5	0,53 4	0,11 7	0,54 2	0,00 2	0,93 4	0,01 8	0,41 0	0,81 7	0,04 1		0,40 9	0,16 0	0,05 4
ENC-15 En los procesos manuales realizados en la bodega (como conteo o registro), suelen ocurrir errores que afectan la calidad del servicio.	0,18 3	0,99 5	0,62 3	0,50 5	0,03 6	0,12 3	0,07 7	0,82 5	0,17 1	0,83 2	0,08 8	0,33 7	0,44 8	0,40 9		0,00 6	0,15 4
ENC-16 La incorporación de tecnologías automáticas ha	0,10	0,26	0,69	0,82	0,27	0,27	0,11	0,43	0,00	0,93	0,00	0,06	0,63	0,16	0,00		0,03

contribuido a reducir significativamente los errores cometidos por intervención humana.	9	3	7	8	5	7	0	6	6	2	3	9	2	0	6		3
ENC-17 Las herramientas tecnológicas disponibles han mejorado la precisión en actividades como <i>picking</i> , facturación o control de inventario.	0,896	0,773	0,055	0,387	0,388	0,138	0,303	0,090	0,948	0,329	0,036	0,844	0,076	0,054	0,154	0,034	0,033

Fuente: tomado a partir del software SPSS

Anexo 4. Tabla de frecuencias

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
ENC-2. La infraestructura tecnológica de la bodega se encuentra actualizada y en línea con los estándares modernos del sector logístico.	Totalmente en desacuerdo	3	18.8%	18.8%	18.8%
	En desacuerdo	4	25.0%	25.0%	43.8%
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	25.0%	25.0%	68.8%
	De acuerdo	5	31.3%	31.3%	100.0%
	Total ENC-2	16	100.0%	100.0%	-
ENC-4. Los distintos sistemas utilizados en la bodega (logística, inventario, facturación) están debidamente integrados, lo que facilita el flujo de información entre áreas.	Totalmente en desacuerdo	1	6.3%	6.3%	6.3%
	En desacuerdo	1	6.3%	6.3%	12.5%
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	37.5%	37.5%	50.0%
	De acuerdo	8	50.0%	50.0%	100.0%
	Total ENC-4	16	100.0%	100.0%	-
ENC-11. La automatización de los procesos logísticos tendría un impacto positivo en la productividad general de la operación.	En desacuerdo	1	6.3%	6.3%	6.3%
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	31.3%	31.3%	37.5%
	De acuerdo	7	43.8%	43.8%	81.3%
	Totalmente de acuerdo	3	18.8%	18.8%	100.0%
	Total ENC-11	16	100.0%	100.0%	-
ENC-12. Actualmente, existen tareas dentro de la bodega que se ejecutan de forma automática, sin necesidad de intervención humana.	Totalmente en desacuerdo	5	31,3	31,3	31,3
	En desacuerdo	5	31,3	31,3	62,5
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	18,8	18,8	81,3
	De acuerdo	3	18,8	18,8	100,0
	Total ENC-12	16	100.0%	100.0%	-

Fuente: tomado a partir del software SPSS

Anexo 5. Programa SPSS

https://drive.google.com/drive/folders/11TCMg3Tr5QHVG_udxDCd55r7X0cwt0Qk?usp=drive_link

Anexo 6. Encuestas respondidas

https://drive.google.com/file/d/1Sf2tfTc_d8jZBwNmRe5WwnF-X3-k2wRE/view?usp=drive_link

Anexo 7. Entrevistas respondidas

https://drive.google.com/file/d/1-PsZp2FlynMblLG3qEboCDzWJfD0MRTB/view?usp=drive_link

Anexo 8. Atlas. Ti

<https://drive.google.com/drive/folders/1lhzwX0XjCOaRrDv2B1bH2CvGD3qZKy0Q?usp=sharing>

Anexo 9. Modelo propuesto

<https://astounding-faloodeh-347b49.netlify.app/>