



**Propuesta de mejora para la automatización y control de inventarios de la línea de filtros  
en Cummins de los Andes - Sede Mosquera**

Lina Paola Bernal Betancourth

Yuli Adriana Chaparro Chaparro

Darwin Efrén Prada Aragón

Universidad EAN

Facultad de ingeniería

Maestría en gerencia de la cadena de abastecimiento

Trabajo de grado

Bogotá

2026

**Propuesta de mejora para la automatización y control de inventarios de la línea de filtros  
en Cummins de los Andes - Sede Mosquera**

**Lina Paola Bernal Betancourth**

**Yuli Adriana Chaparro Chaparro**

**Darwin Efrén Prada Aragón**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

**Maestría en gerencia de la cadena de abastecimiento**

Directora:

Luz Maribel Guevara Ortega

Modalidad:

**Trabajo dirigido**

Universidad EAN

Facultad de ingeniería

Maestría en gerencia de la cadena de abastecimiento

Trabajo de grado

Bogotá

2026

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del director del trabajo de grado

## Dedicatoria

A nuestras familias, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante a lo largo de este proceso.

A nuestros docentes y mentores, quienes con su conocimiento, orientación y exigencia académica contribuyeron significativamente a nuestra formación.

Finalmente, dedicamos este trabajo a todas aquellas personas que, desde el ámbito organizacional hicieron posible lograr nuestro objetivo.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, expresamos nuestro profundo agradecimiento a Dios, por otorgarnos la salud, la disciplina y la determinación necesarias para alcanzar este logro, guiando cada etapa de este camino.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional, paciencia y comprensión durante todo el proceso de formación. Su respaldo constante ha sido fundamental para mantener la motivación y el compromiso requeridos en este proyecto.

A la institución académica y a los docentes del programa de Maestría en Gerencia de la Cadena de Abastecimiento, por su valiosa formación, acompañamiento y rigurosidad académica, que permitieron fortalecer nuestras competencias profesionales y analíticas.

A nuestra directora de tesis, por su orientación, conocimiento y asesoría permanente, los cuales fueron determinantes para la estructuración, desarrollo y culminación exitosa de esta investigación.

De igual manera, agradecemos a la empresa en la cual se desarrolló este proyecto, por facilitar el acceso a la información y permitir la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, contribuyendo así al análisis y propuesta de mejora en sus procesos logísticos.

Finalmente, a todas aquellas personas que, directa o indirectamente, aportaron a la construcción de este trabajo, ya sea mediante su apoyo, colaboración o motivación, nuestro más sincero agradecimiento.

## Resumen

El presente trabajo propone un modelo de automatización y control de inventarios para la línea de filtros de Cummins de los Andes – Sede Mosquera. La investigación surge a partir de la problemática identificada, donde se evidencia alta dependencia de procesos manuales para la gestión de inventarios, lo que genera falta de visibilidad, errores en los registros y deficiencias en la toma de decisiones, afectando la línea de filtración.

El propósito principal es diseñar una propuesta de mejora basada en los principios de la industria 4.0 que permita optimizar la gestión logística de la compañía. La metodología empleada es de carácter descriptivo y propositivo, estructurada en cuatro fases: análisis bibliográfico sobre gestión y automatización de inventarios, diagnóstico de los procesos actuales en la sede, diseño de la propuesta de mejora y, finalmente, la formulación de un plan de intervención.

Los resultados destacan la viabilidad de integrar tecnologías digitales que permiten la captura de datos en tiempo real, eliminando la intervención manual en los procesos. Como conclusión, se establece que la automatización minimizará los errores operativos que afectan el Indicador de Confiabilidad del Inventario (86,37% para 2025) y el Indicador de nivel de Servicio (89,77% para 2025) con incrementos del 11,63% y 8,23% respectivamente para alcanzar la meta del 98% que, según lo recolectado a través del proceso teórico, es aceptada a nivel global cuando se adopta la utilización de tecnologías 4.0.

**Palabras clave:** Automatización, Gestión de inventarios, Industria 4.0, Sistemas Ciberfísicos, Logística, RFID, Cadena de suministro.

### **Abstract**

This paper proposes an automation and inventory control model for the filtration line at Cummins de los Andes – Mosquera Branch. The research stems from a detected problem regarding the high dependence on manual processes for inventory management, which results in a lack of visibility, record errors, and deficiencies in decision-making, significantly affecting the filtration line.

The primary purpose is to design an improvement proposal based on Industry 4.0 principles to optimize the company's logistical management. The methodology employed is descriptive and propositional, structured into four phases: a literature review on inventory management and automation, a diagnosis of current processes at the branch, the design of the improvement proposal, and finally, the formulation of an intervention plan.

The results highlight the feasibility of integrating digital technologies that enable real-time data capture, eliminating manual intervention in processes. In conclusion, it is established that automation will minimize operational errors affecting the Inventory Reliability Index (86.37% by 2025) and the Service Level Indicator (89.77% by 2025), with increases of 11.63% and 8.23%, respectively, to reach the 98% target, which, according to data collected through the theoretical process, is globally accepted when Industry 4.0 technologies are adopted.

**Keywords:** Automation, Inventory management, Industry 4.0, Cyber-Physical Systems, Logistics, RFID, Supply chain.

## Contenido

Introducción.....	14
Objetivos .....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos.....	16
Justificación.....	17
Marco Institucional.....	18
Presentación de la Empresa .....	18
Referentes Estratégicos.....	19
Estructura Organizacional.....	20
Análisis del Sector .....	21
Marco de Referencia .....	24
Gestión de Inventarios .....	24
Modelos de Inventarios .....	26
Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ - Economic Order Quantity) .....	26
Modelo de Revisión Periódica .....	27
Modelo de Revisión Continua (Punto de reorden - ROP) .....	28
Modelo de Inventario de Seguridad.....	29
Modelo Justo a Tiempo (JIT) .....	30
Modelo de Inventarios ABC .....	31
Principales Características de los Modelos de Inventario .....	33
Automatización de Inventarios .....	34

Propuesta de mejora para la automatización y control de inventarios de la línea de filtros en Cummins de los Andes - Sede Mosquera	9
Industria 4.0 como Marco Tecnológico.....	35
Tecnologías Habilitadoras de la Automatización .....	36
Integración Horizontal y Vertical.....	40
Impacto de la Automatización de Inventarios en la Cadena de Suministro .....	40
Comparación entre Gestión Manual y Gestión Automatizada de Inventarios .....	41
Diseño Metodológico .....	43
Tipo de Investigación .....	43
Fases del Proceso Metodológico .....	46
Método de Recolección de Información .....	47
Validación del Instrumento de Medición.....	48
Muestra y Ficha Técnica .....	49
Variables de la Investigación .....	50
Diagnóstico Organizacional .....	52
Análisis Externo .....	53
Análisis Interno .....	55
Situación Actual .....	60
Identificación de Problemáticas.....	62
Aplicación del Instrumento de Medición .....	65
Diseño de Propuesta de Mejora .....	78
Alcance y Delimitación del Modelo.....	78

Propuesta de mejora para la automatización y control de inventarios de la línea de filtros en Cummins de los Andes - Sede Mosquera	10
Descripción General del Modelo de Automatización y Control de Inventarios .....	79
Componente Operativo .....	79
Componente Tecnológico .....	80
Componente Analítico .....	81
Componente Administrativo .....	83
Indicadores de Desempeño del Modelo .....	83
Beneficios del Modelo .....	84
Riesgos y Limitaciones del Modelo .....	86
Plan de Intervención para la Automatización de Inventarios .....	88
Fase 1. Diagnóstico del Sistema Actual de Gestión de Inventarios .....	89
Fase 2. Diseño del Modelo de Automatización de Inventarios .....	90
Fase 3. Selección de Proveedores y Gestión de Compras Tecnológicas.....	91
Fase 4. Montaje e Integración Tecnológica.....	92
Fase 5. Prueba Piloto y Capacitación del Personal.....	93
Fase 6. Implementación y Mejora Continua del Sistema.....	94
Costos Estimados de Implementación .....	95
Cronograma de Implementación .....	96
Gestión de Riesgos.....	97
Conclusiones.....	100
Recomendaciones.....	102
Bibliografía .....	105

### Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> .....	20
<b>Figura 2</b> .....	21
<b>Figura 3</b> .....	25
<b>Figura 4</b> .....	27
<b>Figura 5</b> .....	28
<b>Figura 6</b> .....	29
<b>Figura 7</b> .....	30
<b>Figura 8</b> .....	39
<b>Figura 9</b> .....	43
<b>Figura 10</b> .....	45
<b>Figura 11</b> .....	53
<b>Figura 12</b> .....	56
<b>Figura 13</b> .....	57
<b>Figura 14</b> .....	58
<b>Figura 15</b> .....	64
<b>Figura 16</b> .....	67
<b>Figura 17</b> .....	68
<b>Figura 18</b> .....	70
<b>Figura 19</b> .....	71

<b>Figura 20</b> .....	72
<b>Figura 21</b> .....	74
<b>Figura 22</b> .....	82
<b>Figura 23</b> .....	97

### **Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> .....	18
<b>Tabla 2</b> .....	33
<b>Tabla 3</b> .....	37
<b>Tabla 4</b> .....	41
<b>Tabla 5</b> .....	42
<b>Tabla 6</b> .....	47
<b>Tabla 7</b> .....	48
<b>Tabla 8</b> .....	50
<b>Tabla 9</b> .....	54
<b>Tabla 10</b> .....	55
<b>Tabla 11</b> .....	57
<b>Tabla 12</b> .....	60
<b>Tabla 13</b> .....	65
<b>Tabla 14</b> .....	66

**Tabla 15** .....84

**Tabla 16** .....85

**Tabla 17** .....89

**Tabla 18** .....90

**Tabla 19** .....91

**Tabla 20** .....92

**Tabla 21** .....93

**Tabla 22** .....94

**Tabla 23** .....95

## Introducción

La transformación digital de las cadenas de suministro ha convertido la gestión de inventarios en un factor estratégico, especialmente en sectores donde la disponibilidad de repuestos y componentes críticos impacta directamente la continuidad operativa, el nivel de servicio al cliente y los costos. En este contexto, la automatización de inventarios se ha consolidado como una herramienta clave para mejorar la trazabilidad, reducir errores operativos y optimizar la toma de decisiones mediante información en tiempo real (Guo et al., 2025).

En Colombia, el sector transporte representa aproximadamente el 4,9% del Producto Interno Bruto (PIB), moviliza más de 73,7 millones de toneladas de carga al año y genera más de 1,5 millones de empleos. Sin embargo, enfrenta altos costos logísticos que equivalen al 17,9% de los costos de venta, lo que ha impulsado a las organizaciones del sector a buscar estrategias de eficiencia operativa mediante la incorporación de tecnologías avanzadas (DNP, 2025).

En este escenario, Cummins de los Andes, empresa con más de 65 años de trayectoria en el sector automotriz colombiano, dedicada a la comercialización de motores, repuestos y soluciones de potencia. (Cumandes, 2025), enfrenta importantes desafíos en la gestión de su línea de filtros. Actualmente, los procesos de conteo, recepción y control de inventarios se realizan manualmente, lo que ha generado inconsistencias significativas entre el inventario físico y el registrado en el sistema. Durante los periodos analizados entre 2024 y 2025, el indicador de confiabilidad del inventario presentó promedios de 86,02% y 86,37%, resultados inferiores a la meta corporativa del 95%. Adicionalmente, se evidenciaron diferencias de inventario superiores a los COP \$2.000 millones en varios periodos, afectando la rentabilidad, la trazabilidad y la capacidad de respuesta operativa de la organización.

Frente a este panorama, la automatización de inventarios basada en tecnologías como RFID, sistemas WMS, analítica de datos y principios de Industria 4.0 surge como una alternativa viable para mejorar la precisión del inventario en un 9%, reducir errores manuales del 45% y así fortalecer la integración de la cadena de suministro (Villegas-Ch et al., 2024).

Es así como se plantea responder a la pregunta central de esta investigación: ¿Cómo estructurar una propuesta de mejora para la automatización y control de inventarios en la línea de filtros de Cummins de los Andes, sede Mosquera, que permita optimizar su eficiencia operativa?

Este documento se estructura en seis capítulos. En el Capítulo I, presenta el marco introductorio del estudio, el planteamiento del problema, la formulación de los objetivos y la justificación. El Capítulo II describe el contexto empresarial de Cummins de los Andes, incluyendo la estructura organizacional, el análisis interno y el estudio del sector. En el Capítulo III se profundiza en la base teórica y conceptual que sustenta la propuesta. Se abordan los modelos de inventarios, los principios de automatización, las tecnologías aplicadas a la gestión logística y el impacto estratégico de estos elementos en la cadena de suministro.

Posteriormente, el Capítulo IV expone el diseño metodológico, detallando el tipo de investigación, el diagnóstico del proceso actual, los instrumentos de recolección de información y el análisis de resultados obtenidos. En el Capítulo V, a partir de los hallazgos del diagnóstico, se formula la propuesta de mejora para la automatización y control de inventarios. Finalmente, el capítulo VI presenta el plan de intervención, detallando su desarrollo, los recursos requeridos, el cronograma, los responsables y las métricas de seguimiento, asociado a la implementación de la propuesta de mejora.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar una propuesta para la automatización y control de inventarios de la línea de filtros en Cummins de los Andes - sede Mosquera

### **Objetivos Específicos**

1. Analizar los fundamentos conceptuales y metodológicos del proceso de automatización para el control de inventarios.
2. Elaborar un diagnóstico del proceso actual de gestión y control de inventarios de la línea de filtros en Cummins de los Andes - sede Mosquera.
3. Plantear una propuesta de mejora para la automatización del control de inventarios de la línea de filtros en Cummins de los Andes - sede Mosquera.
4. Establecer el plan de intervención para la propuesta de mejora formulada.

## Justificación

La gestión eficiente del inventario constituye un pilar fundamental para la competitividad, la rentabilidad y la sostenibilidad de cualquier organización, especialmente en sectores que manejan componentes críticos de alta rotación, como el sector de autopartes y maquinaria pesada. La gestión manual presenta limitaciones inherentes, como la susceptibilidad al error humano, la lentitud en los procesos de conteo y la dificultad para obtener visibilidad en tiempo real, lo que se traduce en costos operativos elevados, niveles de servicio negativos y en ocasiones, pérdida de ventas por faltantes de inventario.

La implementación de la tecnología en automatización de inventarios promueve la transformación digital mediante la incorporación de tecnologías como RFID, sistemas WMS y analítica de datos, facilitando decisiones más ágiles y basadas en información en tiempo real (Villegas-Ch et al., 2024). Asimismo, desde la dimensión social, fortalece las competencias del talento humano a través de capacitación y adaptación a nuevos entornos tecnológicos (Berthon et al., 2024).

Desde una perspectiva gerencial, la automatización de inventarios ofrece una oportunidad para cuantificar el retorno de la inversión (ROI) en términos de reducción de costos operativos, disminución de pérdidas por obsolescencia o daño, y mejora en la satisfacción del cliente. La alta criticidad de los filtros para el funcionamiento de los motores Cummins hace que la disponibilidad de este producto sea esencial. Un control de inventario deficiente podría resultar en retrasos en mantenimientos y reparaciones, afectando negativamente la percepción de la marca y la lealtad de los clientes (Sivakumar et al., 2023).

En términos ambientales y académicos, la propuesta contribuye a reducir desperdicios, movimientos logísticos innecesarios y obsolescencia de productos, promoviendo operaciones más sostenibles, aportando también un modelo replicable para organizaciones que enfrentan problemáticas similares en sus procesos logísticos y de inventario (Zhang et al., 2025).

## Marco Institucional

### Presentación de la Empresa

Cummins de los Andes, es una empresa colombiana con más de 65 años de trayectoria en el sector automotriz y energético. Fue fundada en Medellín en 1959, y se consolidó como distribuidor autorizado de la marca Cummins Inc., destacándose por la comercialización, distribución y reparación de motores diésel y a gas, generadores de energía, plantas eléctricas, sistemas de filtración y venta de repuestos (Cumandes, 2025). Como se evidencia en Tabla 1 ofrece un portafolio diversificado de servicios especializados y soluciones automotrices e industriales, que impulsan la productividad en diversos sectores económicos, entre ellos el transporte, el energético, la industria marina y la minería.

**Tabla 1**

*Principales productos y servicios de Cummins de los Andes*

<b>Categoría</b>	<b>Productos/Servicios</b>	<b>Marca Asociada</b>
<b>Motores</b>	Motores diésel y a gas para aplicaciones automotrices, industriales y marinas	Cummins Inc.
<b>Generación de energía</b>	Grupos electrógenos, soluciones energéticas personalizadas y automatizadas	Cummins Power Generation
<b>Filtración</b>	Filtros de aire, aceite, combustible e hidráulicos, refrigerantes, aditivos	Fleetguard
<b>Lubricantes y Refrigerantes</b>	Aceites para motores y sistemas hidráulicos, servicio de cambio de aceite	Prolub, Mobil, Valvoline, Chevron y Fleetguard.
<b>Servicios técnicos</b>	Mantenimiento, soporte técnico, diagnósticos, repuestos, formación técnica	Cummins de los Andes

*Nota.* Elaboración propia

Así mismo, cuenta con una red de talleres a nivel nacional enfocados en el mantenimiento especializado. Actualmente tiene operación en nueve sedes distribuidas en cuatro zonas: Zona centro (Mosquera, Ibagué, Villavicencio), Zona suroccidente (Pereira, Yumbo y Pasto), Zona caribe (Barranquilla y Apartadó) y Zona centro-occidente (Medellín).

En cuanto a su presencia operativa, Cummins de los Andes cuenta con 910 empleados a nivel nacional y su sede principal se encuentra ubicada en Mosquera, Cundinamarca, desde donde coordina sus operaciones logísticas y de distribución para atender eficientemente a sus clientes en todo el país. Para el cierre del año 2024, la empresa reportó una facturación de USD 31'118.013 (Cumandes, 2025). lo que refleja su solidez financiera y un papel importante en el mercado colombiano de soluciones energéticas y automotrices.

La empresa cuenta con varias unidades de negocio, cada uno enfocada en aplicaciones específicas. La primera es el área de Postventa-Energía, encargada de brindar servicio a plantas eléctricas y generadores de energía. La otra unidad es el área de Potencia, la cual está enfocada en ofrecer soluciones a aplicaciones automotrices e industriales. Por último, se encuentran las unidades administrativas que brindan soporte estratégico, logístico y financiero a las áreas operativas, permitiendo el funcionamiento integral y eficiente de la organización.

Dentro de las unidades administrativas se encuentra el área de Logística, que brindan soporte a todas las operaciones de la empresa. Esta área será el foco de la intervención propuesta, centrada en la mejora de los procesos relacionados con la gestión de inventarios de la línea de filtros, específicamente las etapas de recepción, almacenamiento y distribución. Esta línea representa un componente crítico dentro del portafolio de repuestos y productos de la compañía, ya que tiene una alta rotación y una demanda constante por parte de los clientes y representa el 64% de la facturación de la empresa, lo que lo convierte en un producto clave para mejorar la eficiencia operativa y asegurar que esté disponible a tiempo.

### **Referentes Estratégicos**

Cummins de los Andes se rige bajo la Cultura VIDA que fue creada en 1995, convirtiéndola en su pilar y dejando atrás el modelo tradicional de misión y visión. Esta cultura

se enfoca en tres objetivos clave: *el desarrollo de sus integrantes*, donde no son vistos como simples recursos o empleados, sino como el propósito mismo de la organización, *la productividad de sus clientes* lo que les permite brindar soluciones mientras fortalece sus vínculos comerciales y *la solidez financiera* (Organización Equitel, 2025)

En la Figura 1 se expresan el conjunto de valores, que representan la identidad corporativa y forman la base de su ambiente laboral y su propuesta de valor diferenciadora que se rige por la vida con propósito, el crecimiento y la sostenibilidad.

**Figura 1**

*Valores Corporativos*



*Nota.* Elaboración propia a partir de los valores corporativos de Cummins de los Andes

### **Estructura Organizacional**

Cummins de los Andes presenta una estructura organizacional funcional orientada por los procesos. En el organigrama se presenta sus dos áreas principales (Potencia y Energía), mencionadas líneas arriba. También se encuentran el apoyo administrativo y logístico de la organización: áreas financieras y administrativas, el departamento legal, tecnología, cadena de suministro, gestión humana y mercadeo. Esta estructura permite a la empresa mantener un enfoque estratégico desde la alta dirección y facilitar la coordinación eficiente de sus procesos y la toma de decisiones alineadas con sus objetivos corporativos (Figura 2).

**Figura 2**

*Organigrama*



*Nota.* Elaboración propia a partir del organigrama de Cummins de los Andes

### **Análisis del Sector**

El sector en el cual opera Cummins de los Andes, particularmente en la línea de filtros automotrices, se encuentra estrechamente vinculado al desempeño del transporte de carga y del parque automotor en Colombia, constituyéndose como un subsector estratégico dentro de la cadena de suministro logística. Desde una perspectiva de gerencia de abastecimiento, este mercado presenta una dinámica compleja caracterizada por la interacción entre variables macroeconómicas, operativas y tecnológicas. En este sentido, el transporte representa aproximadamente el 4,9% del PIB nacional, movilizando más de 73,7 millones de toneladas anuales y generando alrededor de 1,5 millones de empleos, lo que evidencia su rol estructural en la economía y su impacto directo sobre la demanda de repuestos críticos como los filtros automotrices (DNP, 2025).

En términos de comportamiento reciente, el crecimiento del 3,8% en el transporte de carga durante el primer semestre de 2025, junto con la incorporación de más de 7.000 vehículos nuevos (incremento del 28,4%), refleja una expansión del parque automotor que incide directamente en el consumo de insumos de mantenimiento preventivo, entre ellos los filtros de aire, aceite y combustible (Min Transporte, 2025); (Fenalco & ANDI, 2026). Este fenómeno incrementa la presión sobre las cadenas de abastecimiento, ya que exige mayor disponibilidad, trazabilidad y rotación eficiente de inventarios. No obstante, el aumento de los costos operativos superiores al 8,5% anual, impulsado por variables como combustibles, peajes y mano de obra, genera un entorno de restricción financiera que obliga a las empresas a optimizar sus procesos logísticos (DANE, 2025).

Desde la perspectiva del sector de autopartes, los filtros automotrices constituyen un componente crítico en la operación de vehículos diésel, especialmente en flotas de transporte pesado, donde el mantenimiento preventivo es determinante para la eficiencia operativa y la vida útil de los motores. De acuerdo con estudios recientes, la gestión eficiente de repuestos y consumibles en cadenas logísticas puede reducir costos operativos entre un 10% y un 25%, especialmente cuando se incorporan tecnologías de automatización y sistemas de gestión de inventarios avanzados (Bag et al., 2021). Esto posiciona a empresas como Cummins de los Andes en un escenario donde la diferenciación no solo depende del producto, sino de la capacidad de ofrecer soluciones integrales de abastecimiento, disponibilidad y servicio postventa.

Adicionalmente, el entorno competitivo del sector se ha intensificado debido a la presencia de fabricantes globales y distribuidores locales de autopartes, así como a la entrada de soluciones tecnológicas orientadas a la eficiencia energética y la sostenibilidad. Empresas competidoras no solo ofrecen filtros de alto desempeño, sino que integran propuestas basadas en digitalización, monitoreo en tiempo real y mantenimiento predictivo, lo cual transforma la

lógica tradicional del negocio (Superintendencia de Sociedades, 2025). En este contexto, la gestión estratégica del inventario, soportada en herramientas como sistemas WMS, RFID y analítica de datos, se convierte en un factor clave de competitividad, permitiendo mejorar la precisión, reducir quiebres de stock y optimizar los niveles de servicio.

Finalmente, desde un enfoque de abastecimiento estratégico, el sector de filtros automotrices en Colombia enfrenta retos asociados a la alta carga logística, que alcanza el 17,9% de los costos de venta, afectando la competitividad empresarial (DNP, 2023). Esto implica la necesidad de implementar modelos de automatización y control que integren la cadena de suministro de manera horizontal (compras, inventarios, distribución) y vertical (captura de datos, sistemas de información y toma de decisiones). En consecuencia, la evolución del sector apunta hacia esquemas más resilientes, digitalizados y orientados a la eficiencia operativa, donde la gestión inteligente del inventario se configura como un elemento diferenciador para empresas como Cummins de los Andes en el mercado colombiano.

### **Marco de Referencia**

La transformación digital de las cadenas de suministro ha cambiado por completo la forma en que las organizaciones manejan sus procesos logísticos. En este contexto, la gestión de inventarios adquiere un papel estratégico, especialmente en entornos industriales donde la complejidad operativa y la variabilidad en la demanda son altas.

Las contribuciones académicas evidencian que, al integrar herramientas tecnológicas en los modelos de control de inventarios, se puede mejorar la visibilidad, reducir la incertidumbre y fortalecer la capacidad de respuesta de las organizaciones ante situaciones cambiantes (Guo et al., 2025). También señalan que la automatización de los procesos ayuda a minimizar errores operativos y a optimizar la toma de decisiones basada en datos (Seoathan & Oluwamayowa, 2025); (Shamsuddoha et al., 2025).

El marco de referencia que se presenta aquí explora los fundamentos teóricos de la gestión de inventarios, los principales modelos de control, sus limitaciones en entornos manuales y cómo la automatización y la Industria 4.0 pueden facilitar una gestión más eficiente, integrada y estratégica.

### **Gestión de Inventarios**

La gestión de inventarios se refiere al conjunto de decisiones y políticas que garantiza que la organización mantenga la cantidad adecuada de productos, defina cuándo abastecer y cómo equilibrar el nivel de servicio con los costos para la continuidad de sus procesos de comercialización. Su propósito principal es garantizar la disponibilidad oportuna de materiales sin incurrir en excesos que generen sobrecostos financieros y operativos (Schiffels & Jost, 2026).

En la planificación logística, el control de inventarios es uno de los procesos más complejos, ya que afecta directamente la continuidad de las operaciones de manufactura y distribución, así como el cumplimiento de los plazos de entrega a los clientes (Siriruk & Kotekangpoo, 2026). En la aplicación y el desarrollo de los inventarios, hay una serie de variables que influyen directamente en la toma de decisiones. Entre las más relevantes están:

- **Tiempo:** Se refiere al lapso que transcurre en el momento que se solicita el material, tiempo de realización del pedido y recepción en almacén.
- **Demanda:** La demanda futura del producto hace que la gestión del inventario y la disponibilidad de este sea más eficiente y rentable.
- **Costos:** Son los montos asociados a adquisición, almacenamiento, mantenimiento y el costo por faltantes o quiebres de stock para el cliente (Cruz, 2017).

Los inventarios constituyen recursos utilizables que permanecen almacenados en diferentes puntos de la cadena de suministro y cumplen una función estratégica dentro de la planificación empresarial.

### Figura 3

Principales razones por las que las organizaciones mantienen inventarios.



*Nota.* Adaptado del libro “Logística integral” por (Rojas et al., 2011).

En la Figura 3 se presentan las principales razones por la que las organizaciones mantienen inventarios.

### **Modelos de Inventarios**

Existen varios modelos de gestión de inventarios que ayudan a las organizaciones a optimizar el manejo de sus productos. Los más utilizados, clasificados en función de su enfoque se presentan a continuación:

#### **Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ - Economic Order Quantity)**

El modelo EOQ determina el tamaño óptimo de pedido con el objetivo de minimizar los costos totales asociado al inventario (Figura 4). Para ello, considera una demanda y un tiempo de reposición constante, buscando equilibrar los costos de almacenamiento con los costos de preparación o emisión de pedidos, lo que facilita una gestión más eficiente del inventario. Si bien estos supuestos no siempre se cumplen en la práctica, el modelo sigue siendo una herramienta útil para estimar el tamaño de lote óptimo.

#### **Formula:**

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

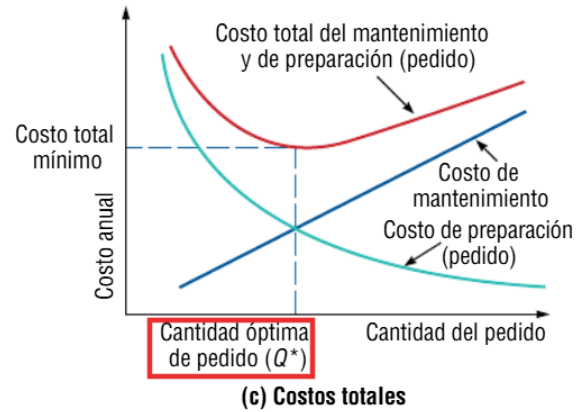
Donde:

- EOQ = Cantidad económica de pedido (unidades)
- D = Demanda anual del artículo (unidades/año)
- S = Costo por pedido (moneda/pedido)
- H = Costo de mantenimiento por unidad al año (moneda/unidad/año).

Nota: Adaptado del libro Procesos de Administración de Operaciones por Heizer et al., 2021.

**Figura 4**

*Relación de costos en el modelo EOQ*



*Nota.* Tomado de “Principios de administración de operaciones” por (Heizer et al., 2021).

### **Modelo de Revisión Periódica**

El modelo de revisión periódica o modelo P, consiste en revisar el inventario en un intervalo de tiempo fijo y realizar un pedido por la cantidad necesaria a abastecer (Miñano, 2025). Este modelo es útil cuando se manejan inventarios de forma manual o cuando se busca simplificar la gestión agrupando pedidos a un mismo proveedor. Además, facilita la planificación periódica y puede generar ahorros al consolidar compras, especialmente cuando se trata de múltiples materiales con alto impacto en la operación (Bowersox et al., 2024).

### **Formula:**

$$Q = (d \times T) + SS - I$$

Donde:

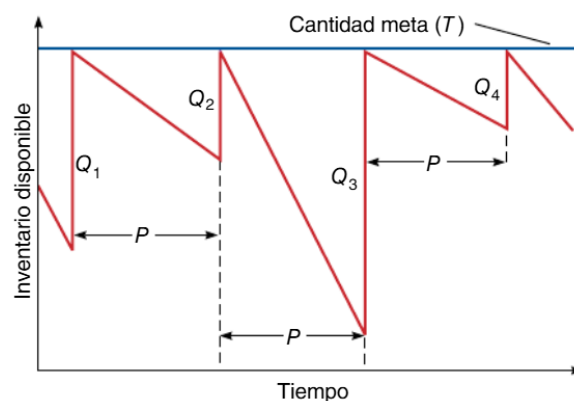
- Q: Cantidad a pedir.
- d: Demanda promedio por unidad de tiempo.
- T: Periodo de revisión (tiempo entre pedidos).
- SS: Inventario de seguridad.
- I: Inventario disponible al momento de la revisión.

*Nota:* Adaptado del libro Procesos de Administración de la Cadena de Suministro por Chopra, 2020.

La Figura 5 ilustra cómo en cada revisión periódica ( $P$ ), se evalúa el inventario y se realiza un pedido ( $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4$ ) que lo restablece a un nivel objetivo. El tamaño del pedido varía según las existencias disponibles antes de cada reposición, lo que permite responder a cambios en la demanda.

### Figura 5

*Comportamiento del inventario en un sistema de revisión periódica (Modelo P)*



*Nota.* Tomado de Principios de administración de operaciones por (Heizer et al., 2021).

### Modelo de Revisión Continua (Punto de reorden - ROP)

El punto de reorden (ROP) representa el nivel de inventario límite, en el que se debe de realizar un nuevo pedido para reabastecer el stock antes que se generen rupturas. Este concepto integra tanto el inventario de seguridad como los tiempos de entrega, lo que permite garantizar el suministro hasta la llegada del nuevo pedido (Paknejad et al., 2025). En la Figura 6 muestra cómo el ROP actúa como una señal para reabastecer antes de agotar el inventario.



**Formula:**

$$SS = Z\alpha \times \sigma d \sqrt{L}$$

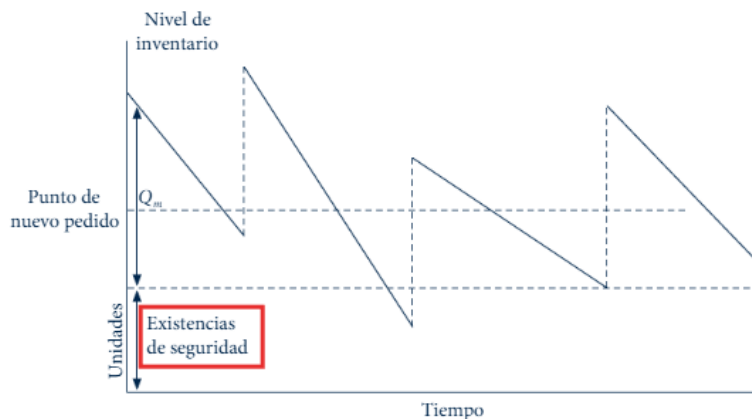
Donde:

- SS = Stock de seguridad
- $Z\alpha$  = Variable aleatoria normal estándar para el nivel de servicio  $\alpha$
- $\sigma d$  = Desviación estándar diaria de la demanda.
- L = Tiempo de aprovisionamiento

Nota: Adaptado del libro Administración de la Cadena de Suministro por (Coyle et al., 2018).

**Figura 7**

*Comportamiento del nivel de inventario con stock de seguridad*



Nota. Tomado de Administración de la cadena de suministro por (Coyle et al., 2018)

El cálculo del inventario de seguridad (Figura 7) se basa en determinar la cantidad de material que debe mantenerse en stock para que las variaciones en la demanda o en el tiempo de aprovisionamiento no provoquen faltantes (Coyle et al., 2018).

**Modelo Justo a Tiempo (JIT)**

Desde sus orígenes en los años 50 el sistema Just inTime se aplicaba para optimizar el espacio de almacenamiento utilizado por las empresas, la aplicación de este modelo requiere

de un perfecto funcionamiento de la logística, con una comunicación y organización plena entre proveedores y clientes de la cadena de suministro (Banton et al., 2025).

Para aplicar la filosofía Just inTime en el almacén, se deben suprimir todas las fases que no aportan valor al proceso. Esto implica estudiar a profundidad el sistema de almacenamiento, su tipo de gestión y flujo de producto. También se deben reducir las distancias recorridas por operarios y montacargas, los tiempos de la preparación de pedidos y simplificar el proceso de recepción de mercancías. Este reto se hace más complejo debido a la globalización y al crecimiento del comercio electrónico, que exige mejores tiempos de entrega y altos niveles de disponibilidad de stock. Por ello, los almacenes deben ubicarse estratégicamente para cumplir su función dentro de la cadena de suministro, ya sea en el lugar de fabricación o en un punto intermedio para su distribución (Danese et al., 2012).

### **Modelo de Inventarios ABC**

El método ABC de clasificación de inventarios permite organizar la distribución de las distintas mercancías dentro de los almacenes a partir de su relevancia para la empresa, de su valor y de su rotación. Con este sistema se prioriza la adquisición y colocación de los productos no por su volumen o cantidad, sino por el aporte económico que suponen para la empresa; El sistema ABC se basa en el principio de Pareto o regla del 80/20, que indica que el 20% del esfuerzo es responsable del 80% de los resultados. Si se aplica al ecosistema del almacén, el 20% de los artículos generan el 80% de los movimientos de mercancía, mientras que el 80% de los productos origina el restante 20% de movimientos (Álvarez & Parada, 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior y según Betancourt, 2017, su clasificación sería la siguiente:

- **Zona A – Alta Importancia:** Artículos de mayor valor, ya sea por su alto costo, elevado nivel de utilización o gran aporte a las utilidades. Suele representar el 15% de todas las

unidades, aunque su valor generalmente oscila entre el 70% y 80% del valor total del inventario. Reciben mayor atención en negociaciones para tener suministro constante, pronósticos de demanda más exactos, revisiones frecuentes, ubicaciones cercanas, mejores condiciones de almacenamiento.

- **Zona B – Importancia Media:** Son artículos de valor intermedio, que suelen ser entre el 20 y 30%, con un valor equivalente entre 15% y 25% del valor total y se analizan periódicamente para evaluar si deben ascender a la Zona A o descender a la Zona C.
- **Zona C – Baja Importancia:** Representan la mayoría de volumen de inventario, pero son los artículos de menor valor. Requieren de poca supervisión.

Los criterios para tener en cuenta según Betancourt, 2017 para la clasificación ABC se presentan a continuación:

- Clasificación por precio unitario
- Clasificación por valor total
- Clasificación por utilización y valor
- Clasificación por aporte a utilidades

#### **Formula:**

La clasificación ABC se realiza calculando el porcentaje acumulado de valor de cada artículo:

$$\% Valor = \frac{Demanda\ anual\ x\ Costo\ unitario}{Valor\ total\ del\ inventario} \times 100$$

Donde:

- Demanda anual: cantidad de unidades consumidas o vendidas en un año.
- Costo unitario: valor monetario de una unidad del producto.
- Valor total del inventario: suma del valor de todos los artículos del inventario.

## Principales Características de los Modelos de Inventario

Como se evidenció anteriormente existen diversos modelos que, según sus características y objetivos, se puede adaptar a diferentes contextos operativos. A continuación, en la Tabla 2 se presenta un cuadro comparativo que resume los principales modelos de gestión de inventarios.

**Tabla 2**

*Comparación de modelos de inventarios*

<b>Modelo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Características</b>
<b>Cantidad Económica de Pedido (EOQ)</b>	Determina el tamaño óptimo del pedido que minimiza los costos totales de inventario (pedir y mantener).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimiza costos</li> <li>- Fácil de aplicar en demandas estables</li> </ul>
<b>Revisión Periódica (Modelo P)</b>	Se revisa el inventario en intervalos fijos y se ordena una cantidad variable según el inventario disponible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agrupa pedidos</li> <li>- Simplifica gestión en sistemas manuales</li> <li>- Intervalos de revisión programados (semanal, mensual)</li> </ul>
<b>Revisión Continua (ROP)</b>	Se realiza un pedido cada vez que el inventario llega a un punto mínimo preestablecido (punto de reorden).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere monitoreo constante del inventario.</li> <li>- Reduce riesgo de quiebre de stock.</li> <li>- Mejor control de inventario crítico</li> </ul>
<b>Inventario de Seguridad</b>	Mantiene un stock adicional como reserva para cubrir variaciones inesperadas en demanda o tiempo de entrega.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actúa como colchón ante imprevistos.</li> <li>- Reduce riesgo de faltantes</li> <li>- Mejora el nivel de servicio.</li> <li>- Incrementa los costos de almacenamiento.</li> </ul>
<b>Justo a Tiempo (JIT)</b>	Estrategia que busca eliminar inventarios, recibiendo o produciendo solo lo necesario en el momento justo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elimina exceso de inventario</li> <li>- Reduce costos operativos</li> <li>- Coordinación precisa con proveedores</li> </ul>
<b>Clasificación ABC</b>	Método que clasifica los productos del inventario según su importancia económica (valor y rotación).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Categorías: A (alta), B (media), C (baja).</li> <li>- Basado en la regla 80/20.</li> <li>- Mejora el enfoque en ítems críticos</li> </ul>

*Nota. Elaboración propia.*

Aunque los modelos clásicos de inventarios como EOQ, ROP, revisión periódica y clasificación ABC han demostrado ser herramientas útiles para la planeación y control de existencias, su uso en entornos operativos complejos tiene limitaciones, especialmente cuando se maneja bajo procesos manuales. Estos modelos asumen que la información es confiable, oportuna y actualizada, algo que rara vez se cumple cuando los procesos de conteo, registro y conciliación dependen del factor humano.

En este sentido, la automatización actúa como un facilitador que permite la correcta ejecución del modelo aplicado, al proporcionar datos en tiempo real, disminuir la incertidumbre operativa y mejorar la toma de decisiones estratégicas dentro de la cadena de suministro.

### **Automatización de Inventarios**

La automatización de inventarios surge como una estrategia indispensable para gestionar eficientemente los flujos de productos de las organizaciones. Consiste en la incorporación de tecnologías digitales que permiten capturar, registrar y procesar de forma automática los movimientos físicos de los productos dentro del almacén, transformándolos en información confiable y disponible en tiempo real.

En aras de mantener un indicador de confiabilidad del inventario que se encuentre acorde con las exigencias del entorno mundial, la literatura especializada coincide en que el indicador de confiabilidad del inventario debe mantenerse como mínimo en niveles superiores al 95%, ya que por debajo de este umbral se incrementan significativamente los errores en la planificación, el riesgo de quiebres de stock y las ineficiencias operativas. Estudios recientes en gestión de la cadena de suministro y tecnologías de automatización evidencian que organizaciones con desempeño superior alcanzan niveles entre el 97% y 99%, siendo estos valores necesarios para soportar entornos de Industria 4.0 y sistemas de toma de decisiones automatizados (Kiran, 2025), (Shabani et al., 2021),(Correll, 2025).

A diferencia de los métodos manuales, que suelen presentar altos niveles de error, lentitud y sobrecostos, la automatización permite una mayor precisión en la actualización de existencias, mejora la trazabilidad, optimiza tiempos, reduce significativamente los errores operativos, mejora los niveles de servicio y fortalece la toma de decisiones estratégicas basada en datos (Rajendran et al., 2025).

Sin embargo, la automatización de inventarios va más allá de simplemente integrar tecnología; se convierte en un verdadero motor de transformación organizacional. Su efecto no se limita a mejorar la eficiencia operativa, también impacta de manera directa sus procesos logísticos, logrando fortalecer la integración, la precisión y la resiliencia de la cadena de suministro.

### **Industria 4.0 como Marco Tecnológico**

Antes de abordar el concepto de Industria 4.0, es importante conocer que este término hace referencia a clasificación de los grandes saltos evolutivos en la tecnología industrial (Schwab, 2015). La Industria 1.0 trajo consigo la mecanización mediante la máquina de vapor; la industria 2.0 se centró en la producción en masa gracias a la electricidad y la estandarización; la industria 3.0 incorporó la automatización basada en la electrónica, la computación y la digitalización; y finalmente, la Industria 4.0 presentada en 2011 en Alemania, propone la integración de tecnologías digitales avanzadas, sensores inteligentes y sistemas interconectados capaces de capturar y procesar información en tiempo real.

En el ámbito logístico, la industria 4.0 se caracteriza por la interoperabilidad entre dispositivos, captura masiva de datos, automatización inteligente y digitalización de procesos. Lo que da lugar al concepto Warehouse 4.0, donde almacenes y sistemas de información interactúan conjuntamente permitiendo capturar datos de estanterías, ubicaciones y

movimientos de productos para habilitar trazabilidad, sincronización y toma de decisiones a lo largo de la cadena de suministro (Tubis & Rohman, 2023).

Es así como surgen tecnologías que facilitan la automatización del control de inventarios, transformando eventos físicos en decisiones automáticas dentro del sistema empresarial.

### **Tecnologías Habilitadoras de la Automatización**

La automatización del control de inventarios se basa en la integración coordinada de diversas tecnologías que funcionan de manera conjunta, manteniendo un flujo constante de información. Estas tecnologías mejoran significativamente la precisión, eficiencia y aumentan la productividad (Lee, 2023).

En primer lugar, la captura de datos físicos se lleva a cabo a través de tecnologías como la identificación por radiofrecuencia (RFID) o los sensores IoT. Este sistema emplea ondas de radio que permite identificar y rastrear los productos, sin necesidad de contacto visual directo, permitiendo monitorear en tiempo real variables relacionadas con el movimiento, la ubicación y el estado de los productos y con mayor precisión que los códigos de barras tradicionales (Condea et al., 2012).

No obstante, los códigos de barras continúan siendo una alternativa económica y eficiente para la gestión de materiales. Facilitan la captura automática de datos, reducen errores manuales y se integran fácilmente con infraestructuras tecnológicas existentes, lo que los convierte en una solución viable para organizaciones que buscan optimizar procesos con menor inversión (Gunasekaran et al., 2015) (Silva & Rodríguez, 2022).

A continuación, en la Tabla 3 se establecen los beneficios de la tecnología RFID:

**Tabla 3**

*Beneficios de la tecnología RFID en el control de inventario*

<b>Beneficio clave</b>	<b>Descripción técnica</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Fuente</b>
Visibilidad en tiempo real del inventario	RFID permite identificar y rastrear automáticamente cada unidad de producto, generando datos instantáneos sobre ubicación y cantidad.	Permite conocer en todo momento la ubicación y el estado de cada filtro, reduciendo pérdidas por extravío o errores de conteo.	(GS1 US, 2024).
Reducción de errores humanos	Automatiza los procesos de registro y conteo eliminando la necesidad de entrada manual de datos.	Disminuye los errores en la recepción, almacenamiento y despacho de filtros, aumentando la confiabilidad de los registros de stock.	(GRUPO CPCON, 2025)
Trazabilidad completa	Permite el seguimiento de cada ítem desde la recepción hasta el consumo o despacho final.	Facilita la identificación de lotes y fechas de fabricación de filtros, mejorando la trazabilidad y control de calidad.	(Zhong et al., 2017)
Optimización del reabastecimiento	Los sistemas RFID generan alertas automáticas cuando se alcanzan niveles mínimos de stock.	Permite programar pedidos automáticos para filtros críticos, evitando quiebres de inventario y sobreabastecimiento.	(Rajendran et al., 2025)
Reducción de costos operativos	La automatización reduce tiempos de conteo, uso de mano de obra y errores de reposición.	Disminuye costos de almacenamiento y capital inmovilizado por exceso de filtros en inventario.	(Shamsuddoha et al., 2025)
Mejora en la sostenibilidad logística	Minimiza desperdicios por obsolescencia y mejora el uso de recursos.	Favorece una gestión más eficiente y ambientalmente responsable del inventario de filtros.	(Zhang et al., 2025)

*Nota:* Elaboración propia.

La tecnología RFID aparece como un habilitador clave, que permite automatizar los procesos de identificación y captura de información. Revisiones recientes sobre la aplicación de RFID en cadena de suministro describen su rol en visibilidad, control de inventario y

seguimiento de mercancías, integrándose con sistemas digitales para mejorar desempeño (Zhang et al., 2025).

En segundo lugar, se encuentran los WMS (Warehouse Management Systems), donde la información capturada se envía y gestiona a través de sistemas de ejecución operativo. Estos sistemas se encargan de administrar ubicaciones, movimientos internos y procesos de almacenamiento y pueden integrarse con plataformas empresariales ERP. Allí es donde se consolida la información, lo que permite sincronizar los inventarios con las compras, la planificación y la contabilidad (Villegas-Ch et al., 2024).

Con esta base de datos estructurada, las herramientas de analítica avanzada y la inteligencia artificial pueden procesar grandes volúmenes de información para detectar patrones de consumo, ajustar dinámicamente los puntos de reorden, generar alertas predictivas y optimizar las políticas de reposición, la automatización pasa de ser un simple control operativo a un soporte estratégico en la toma de decisiones (Javaid et al., 2023).

Es así, como finalmente se llegan a los sistemas ciberfísicos (CPS), los cuales constituyen uno de los pilares tecnológicos de la Industria 4.0. Son los sistemas que integran componentes físicos y digitales para monitorear y optimizar procesos en tiempo real (Oks et al., 2022).

En esencia, los CPS permite que un evento físico, como la salida de un producto, genere automáticamente su registro digital, actualice el nivel de existencias y, si es necesario, active una alerta o recomendación de reposición (Kamali et al., 2025).

Para su implementación efectiva, los CPS deben cumplir con ciertas características:

- Escalables: Capacidad de crecer ante la necesidad.
- Seguros: Resistente ante la posibilidad de ataques cibernéticos.

- Adaptables: Habilidad para adaptarse a cambios o aprender de experiencias, mejorando su rendimiento.
- Reactivos: Capacidad de reaccionar y procesar eventos en tiempos cortos (microsegundos).

La adopción de CPS implica desafíos técnicos y estratégicos. Requiere la integración de sensores, redes de comunicación y software, que pueden pertenecer a diferentes proveedores, esto obliga a las empresas a garantizar la compatibilidad tecnológica. Los datos generados deben almacenarse de forma segura, lo que demanda infraestructura y mecanismos robustos de ciberseguridad. Deben adaptarse a las condiciones cambiantes del mercado ampliando sus operaciones y utilizando nuevas tecnologías. Y finalmente, la gestión de CPS requiere conocimientos, lo que implica inversión en capacitación y desarrollo organizacional (Berthon et al., 2024).

En este escenario, muchas empresas buscan integrar los CPS con tecnologías, como la inteligencia artificial (IA) y Blockchain, para fortalecer capacidades analíticas, trazabilidad y seguridad .

### Figura 8

Ciclo Continuo de los CPS



Nota: Elaboración propia a partir de (Sony, 2020).

### **Integración Horizontal y Vertical**

Para lograr la efectividad en la automatización se debe de contemplar el grado de integración alcanzado dentro de la organización. Existen dos tipos dentro de la implementación de la Industria 4.0 que son claves para el desempeño del sistema:

**Integración Horizontal:** Se refiere a la coordinación entre procesos ubicados en un mismo nivel de la cadena de valor, como almacenamiento, compras, producción y logística. De manera que cualquier variación en la demanda o en la disponibilidad de stock se traduce automáticamente en decisiones coherentes, evitando desajustes entre áreas.

**Integración Vertical:** Conecta los dispositivos de captura (sensores o RFID), los sistemas de ejecución operativa (WMS) y las plataformas de planificación empresarial (ERP) con los niveles directivos. Esta conexión permite que la información fluya desde el nivel operativo hasta el estratégico, consolidándose en tableros de control y esquemas de gobierno organizacional (IBM, 2025).

La interacción entre ambas dimensiones permite habilitar decisiones inteligentes como la calculación automática del punto de reorden (ROP), generación de alertas predictivas por la variabilidad de la demanda y la priorización de ítem críticos mediante clasificaciones (ABC dinámico).

### **Impacto de la Automatización de Inventarios en la Cadena de Suministro**

La automatización del control de inventarios incide significativamente en el desempeño de la cadena de suministro, al fortalecer la eficiencia operativa, la integración tecnológica y la competitividad organizacional. En la Tabla 4 se identifican los principales impactos relacionado a su implementación en entornos logísticos contemporáneos.

**Tabla 4**

*Impacto en la automatización de inventarios en la cadena de suministro*

Área de Impacto	Descripción	Evidencia / Beneficio Clave
<b>Eficiencia operativa</b>	Optimiza tiempos de conteo y reduce tareas manuales repetitivas.	Reducción del tiempo de conteo en <b>45%</b> y aumento de precisión en <b>9%</b>
<b>Precisión en registros</b>	Minimiza errores humanos en el conteo y actualización de inventario.	Robots autónomos con precisión de hasta <b>99.5%</b>
<b>Reducción de costos</b>	Disminuye costos asociados a conteo físico, almacenamiento y correcciones por errores.	Sensores IoT permiten prevenir exceso de inventario y rupturas de stock (Haider & Lucas, 2024).
<b>Toma de decisiones</b>	Proporciona información confiable y en tiempo real para la planeación estratégica.	Datos continuos permiten decisiones rápidas sobre reposición y niveles de stock.
<b>Integración tecnológica</b>	Se conecta con otros sistemas (ERP, WMS, visión por computadora, IA, blockchain).	Uso de machine learning e imágenes en tiempo real para clasificar y evaluar inventarios
<b>Escalabilidad y flexibilidad</b>	Se adapta a distintos entornos: desde pequeños almacenes hasta redes logísticas globales.	Bibliotecas abiertas como TensorFlow y PyTorch amplían el acceso a empresas de todos los tamaños.
<b>Diseño de software</b>	Requiere arquitecturas robustas de base de datos, front-end y back-end eficientes.	Bases de datos estructuradas reducen la intervención manual.
<b>Gestión humana y cultura</b>	Requiere capacitación y confianza en los sistemas para evitar sesgos en la toma de decisiones.	Estrategias de formación alinean directivos y personal con los objetivos tecnológicos.
<b>Desafíos de implementación</b>	Barreras iniciales como resistencia al cambio, costos, falta de estandarización y calidad de datos.	Éxito depende de infraestructura tecnológica y capacitación del personal
<b>Tendencias futuras</b>	Innovaciones que fortalecerán la trazabilidad y sostenibilidad de la cadena de suministro.	Robótica colaborativa y blockchain para mayor transparencia y competitividad.

*Nota.* Elaboración propia a partir de (Villegas-Ch et al., 2024) (Casamayor-Pujol et al., 2020) (Haider & Lucas, 2024) (Okotie, 2023) (Kosgoda et al., 2024)(Nizama et al., 2025).

### **Comparación entre Gestión Manual y Gestión Automatizada de Inventarios**

Tras analizar los modelos tradicionales y las nuevas tecnologías, se identifica una brecha estructural entre la gestión manual y la automatizada. La primera depende del factor

humano y conlleva a un alto riesgo de errores, mientras que la segunda habilita la trazabilidad en tiempo real y la toma de decisiones predictivas (Salih et al., 2023). En la Tabla 5 se presenta la comparación detallada de estas diferencias.

**Tabla 5**

*Comparación entre gestión manual y gestión automatizada de inventario*

<b>Característica</b>	<b>Gestión Manual</b>	<b>Gestión Automatizada</b>	<b>Implicaciones Estratégicas</b>
Registro de datos	Se realiza en planillas o Excel; alto riesgo de errores de digitación y duplicidad.	Digital mediante ERP, WMS, RFID e IoT; captura automática de datos.	La digitalización garantiza decisiones basadas en información confiable y actualizada en tiempo real.
Actualización de información	Lenta, depende del personal operativo.	Inmediata y en tiempo real.	Favorece agilidad en la toma de decisiones y evita rupturas de stock.
Trazabilidad	Limitada; difícil seguir el movimiento del producto en toda la cadena.	Completa e inmediata; seguimiento en todas las etapas del inventario.	Mayor seguridad, control de pérdidas y cumplimiento normativo.
Costos operativos	Altos, por dependencia del recurso humano y corrección de errores.	Reducidos, gracias a la eficiencia y a la optimización de espacios y procesos.	Permite destinar recursos a actividades estratégicas en lugar de tareas repetitivas.
Riesgo de errores	Frecuentes por errores humanos en registros y conteos.	Mínimos, debido a la captura digital y automatizada de la información.	Mejora la confiabilidad de los datos y la satisfacción del cliente.
Capacidad de respuesta	Limitada; procesos reactivos y lentos frente a cambios de demanda.	Alta; respuestas rápidas apoyadas en alertas automáticas y datos en tiempo real.	Incrementa la competitividad frente a cambios del mercado.
Escalabilidad	Escasa; el crecimiento de operaciones aumenta la complejidad y los errores.	Alta; adaptable a nuevas tecnologías y a la expansión de operaciones.	Asegura sostenibilidad en el crecimiento empresarial.
Reposición de stock	Reactiva; basada en conteos físicos y compras por urgencia.	Predictiva; apoyada en IA y análisis de datos históricos.	Favorece una planeación estratégica y evita quiebres o sobre inventarios.

*Nota.* Elaboración propia a partir de (Cruz, 2017), (Mora, 2011), (Pérez, 2014).

## Diseño Metodológico

### Tipo de Investigación

La presente investigación se clasifica, según Bernal (2022), por su propósito como aplicada y tiene como objetivo buscar soluciones prácticas a problemas concretos, utilizando el conocimiento científico existente para generar resultados que puedan ser implementados en la realidad. Su enfoque principal no reside en la mera expansión teórica, sino en la utilidad y la aplicabilidad de sus hallazgos, orientándose a la intervención y mejora de situaciones específicas, lo que la diferencia de la investigación básica o pura (Hernández & Mendoza, 2023).

**Figura 9**

*Clasificación de la Investigación*



*Nota.* Elaboración Propia

La investigación presenta un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión más completa del problema actual. El enfoque cuantitativo se centra en medir, mediante encuestas estructuradas, cómo perciben los colaboradores la gestión y el control de inventarios. Por otro lado, el enfoque cualitativo permite analizar los resultados, comprender las causas de las problemáticas identificadas y describir los

hallazgos en el contexto real de la empresa. La combinación de ambos enfoques facilita la formulación de una propuesta de automatización que se ajuste a las necesidades del proceso de inventarios de la línea de filtros en Cummins de los Andes, sede Mosquera.

En cuanto a su grado de profundidad, la investigación se define como descriptiva ya que se centra en detallar y especificar las propiedades, características y perfiles del fenómeno estudiado (Hernández & Mendoza, 2023). Además, considerando la naturaleza de los datos, la inferencia lógica y el marco temporal, esta investigación se configura como mixta, deductiva y transversal. La aproximación mixta implica la integración sistemática de métodos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para obtener una comprensión más completa del fenómeno (Creswell & Creswell, 2018). La inferencia deductiva parte de teorías generales para arribar a conclusiones específicas, mientras que el diseño transversal implica la recolección de datos en un único momento, proporcionando una “fotografía” del fenómeno en un punto determinado (Creswell & Creswell, 2018).

Es así como, para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se desarrollará un proceso metodológico estructurado en fases, que comprenderá la revisión teórica, el diagnóstico situacional, el diseño de la propuesta y la formulación del plan de intervención, integrando herramientas y conceptos propios de la gestión de inventarios y la automatización en el marco de la Industria 4.0.

**Figura 10**

*Proceso Metodológico*



*Nota.* Elaboración Propia

## **Fases del Proceso Metodológico**

El desarrollo de la investigación se estructura en varias fases metodológicas, las cuales permiten dar cumplimiento a cada uno de los objetivos planteados. Estas fases se ejecutan de manera secuencial, tal como se presenta en la Figura 10 y se describen a continuación:

### **Fase 1. Revisión Teórica**

Esta fase corresponde al objetivo de analizar los fundamentos conceptuales relacionados con la gestión de inventarios y la automatización de procesos. Para ello, se realiza el análisis de fuentes bibliográficas académicas, libros y artículos científicos, abordando temas como automatización, modelos de inventarios y tecnologías aplicadas a la gestión logística, tales como WMS, RFID e IoT. El resultado de esta fase es la construcción del marco teórico que sustenta la investigación.

### **Fase 2. Diagnóstico Situacional**

En esta fase se desarrolla el diagnóstico del proceso actual de gestión y control de inventarios de la línea de filtros en Cummins de los Andes, sede Mosquera. Se utilizan como herramientas la encuesta estructurada aplicada a los colaboradores, así como la revisión de documentación interna relacionada con el proceso. Adicionalmente, se realiza el análisis de indicadores asociados a tiempos de operación, exactitud del inventario y mermas, con el fin de identificar las principales problemáticas y oportunidades de mejora.

### **Fase 3. Diseño de la Propuesta**

Con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico situacional, se procede al diseño y definición de una propuesta de automatización del proceso de control de inventarios, incorporando herramientas tecnológicas orientadas a mejorar la trazabilidad, la precisión y la eficiencia del sistema de inventarios.

#### **Fase 4. Plan de Intervención**

Por último, se estructura un plan de intervención para la implementación de la propuesta de automatización. Este plan incluye la definición de recursos necesarios, cronograma de actividades, responsables y métricas de seguimiento.

#### **Método de Recolección de Información**

Para llevar a cabo el diagnóstico del proceso actual de gestión y control de inventarios de la línea de filtros en Cummins de los Andes, se aplicará una encuesta estructurada (Anexo 2), con una escala tipo Likert de 5 puntos, diseñada especialmente para identificar las principales causas que afectan la eficiencia del sistema actual. Esto incluye los problemas y dificultades en la trazabilidad del inventario, los tiempos de ejecución en los conteos, los errores manuales y las limitaciones tecnológicas.

La encuesta está estructurada con seis secciones como se evidencia en la Tabla 6, en la cual se plantean cinco afirmaciones para cada sección, para un total de 30 afirmaciones. El instrumento permite evaluar la percepción de los integrantes sobre la automatización y digitalización de los inventarios. Así mismo, esta herramienta está diseñada para generar evidencia que respalde las decisiones estratégicas de optimización en la cadena de suministro de la empresa.

**Tabla 6**

*Instrumento de Medición*

<b>No.</b>	<b>Secciones</b>	<b>Número de Preguntas</b>
<b>1</b>	Gestión de Inventarios	5
<b>2</b>	Modelos de Inventarios	5
<b>3</b>	Automatización de inventarios	5
<b>4</b>	Tecnologías aplicadas a la gestión de inventarios	5

<b>5</b>	Transformación digital en la gestión de inventarios	5
<b>6</b>	Impacto en la automatización de inventarios en la cadena de suministro	5
<b>Total de preguntas</b>		<b>30</b>

*Nota.* Elaboración Propia

### **Validación del Instrumento de Medición**

Posterior al diseño del instrumento de medición, se llevó a cabo el proceso de validación con el fin de garantizar que las preguntas efectivamente midan las variables que se pretende evaluar en el presente estudio (Anexo 1).

La validación del instrumento se realizó mediante la técnica del coeficiente V de Aiken, con la colaboración de cinco expertos en las áreas de cadena de suministro, planeación, compras y logística. Esta técnica permite evaluar la claridad, el enfoque y la relación con la variable de cada pregunta del instrumento, a partir de la valoración de los expertos, lo que garantiza la validez de contenido.

A continuación, se describen los perfiles de los cinco expertos consultados:

**Tabla 7**

*Participantes del proceso de validación*

<b>Cargo</b>	<b>Área</b>	<b>Años de Experiencia</b>
<b>Gerente Nacional de Cadena de Suministro</b>	Cadena de Suministro	21 años
<b>Director Nacional de Logística e Inventarios</b>	Logística	27 años
<b>Director de Compras Nacionales</b>	Compras	17 años
<b>Coordinador de Planeación de inventarios</b>	Planeación	6 años
<b>Analista de Planeación de Inventarios</b>	Planeación	12 años

*Nota.* Elaboración Propia

Para el proceso de validación se entregó a los expertos una matriz de evaluación con los ítems del instrumento, solicitando calificar cada uno según tres criterios: claridad de la redacción, enfoque conceptual y relación pregunta-variable. Cada ítem fue evaluado en una escala de 1 a 0 (siendo 1 = cumple y 0 = no cumple). Posteriormente, se aplicó la fórmula del coeficiente V de Aiken para determinar la validez de cada ítem.

Como resultado se consideró un valor aceptable de  $V \geq 0.8$  para cada ítem. En caso de que algún ítem obtuviera una valoración inferior, debía ser ajustado o eliminado del instrumento. Es así como de las 30 preguntas de la encuesta, 9 tuvieron un valor inferior al permitido por ende tuvieron una validación y corrección para con ello definir la encuesta final que se encuentra en el Anexo 1.

### **Muestra y Ficha Técnica**

La encuesta diseñada será dirigida a los colaboradores de Cummins de los Andes que están directamente relacionados con los procesos de gestión y control de inventarios de la línea de filtros de la sede Mosquera. Este grupo tiene relación y participa en actividades como recepción, almacenamiento, conteo y actualización de inventarios.

También, se estableció un criterio para aplicar la encuesta únicamente a empleados que cuenten con al menos seis meses de antigüedad en la empresa, asegurando que las personas tengan conocimiento mínimo y adecuado sobre cómo funciona actualmente el sistema de inventario.

El tamaño de la muestra se determinó utilizando la fórmula de estadística de poblaciones finitas. Esta ecuación ayuda a calcular el número adecuado de personas a encuestar teniendo en cuenta el total de la población (N), así como el nivel de confianza y un margen de error específicos. Para esta investigación, se estableció una población de 90

colaboradores, un nivel de confianza del 90% (Z) y un margen de error del 5% (E). Con estos valores, se obtuvo un tamaño de muestra de 68 personas, lo cual garantiza que los resultados obtenidos a partir de la encuesta sean estadísticamente representativos y confiables para la toma de decisiones.

La fórmula aplicada es:  $n = \frac{NZ^2PQ}{NE^2+Z^2PQ}$  , (Corporación AEM, 2009).

A continuación, se presenta la ficha técnica con los detalles de la recolección de datos:

**Tabla 8**

*Ficha técnica de la encuesta*

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Periodo de recolección de datos</b>	Julio y agosto del 2025
<b>Ciudad de aplicación</b>	Mosquera, Cundinamarca
<b>Cargo de las personas entrevistadas</b>	Operarios de bodega, personal administrativo logísticos y directores de cadena de suministro.
<b>Población</b>	90
<b>Muestra</b>	68
<b>Nivel de confianza</b>	90%
<b>Grado de precisión</b>	5%
<b>Medio de recolección</b>	Encuesta en línea (Google Forms)
<b>Numero de secciones</b>	5
<b>Numero de preguntas</b>	30

*Nota.* Elaboración propia

### **Variables de la Investigación**

De acuerdo con los objetivos planteados, la presente investigación considera las siguientes variables:

**Variable Independiente:** Automatización del control de inventarios.

Esta variable hace referencia a la incorporación de tecnologías y herramientas digitales orientadas a la mejora de los procesos de registro, seguimiento y control de los inventarios,

tales como sistemas WMS, tecnologías de identificación automática y la integración con sistemas ERP.

***Variable Dependiente:*** Eficiencia del control de inventarios.

Esta variable se relaciona con el desempeño del sistema de inventarios y su capacidad para apoyar de manera efectiva la operación logística y la cadena de suministro de la empresa y cuanta con las siguientes dimensiones:

- Tiempo: reducción de tiempos en conteos, recepción, despachos y actualización de inventarios.
- Costos: disminución de costos operativos asociados a reprocesos, errores y pérdidas.
- Precisión: exactitud de los registros de inventario frente al inventario físico.
- Trazabilidad: capacidad de seguimiento de los productos a lo largo del proceso logístico.
- Nivel de servicio: disponibilidad del inventario y cumplimiento oportuno de las solicitudes internas y externas.

## **Diagnóstico Organizacional**

Para comprender el estado actual del proceso de gestión y control de inventarios de la línea de filtros de la sede Mosquera en Cummins de los Andes, se desarrolló un diagnóstico organizacional estructurado en varias etapas secuenciales.

La primera etapa del diagnóstico corresponde al análisis externo con la herramienta PESTEL, con el fin de identificar los diferentes que afectan la operación de la empresa relacionado con la gestión de inventarios. Este análisis permite entender el entorno en el cual se desenvuelve Cummins de los Andes e identificar las oportunidades y limitaciones externas que impactan en las decisiones logísticas (Steffens, 2016).

En la segunda etapa se desarrolla el análisis interno de la organización, en el cual se evalúan las capacidades, recursos y debilidades que impacta directamente en el desempeño del proceso de inventarios. En esta parte se presentan los principales indicadores de gestión, como la precisión y confiabilidad del inventario, el nivel de servicio, los tiempos de conteo, la rotación y la frecuencia de ajustes. Analizar estos indicadores permite detectar desviaciones respecto a las metas establecidas y evidenciar los puntos críticos del proceso.

Posteriormente, en la tercera etapa, se lleva a cabo el análisis de la situación actual del proceso de gestión y control de inventarios. Este análisis se realiza desde una perspectiva operativa, tecnológica y estratégica, lo que permite describir las condiciones reales en las que se desarrollan las actividades clave como la recepción, almacenamiento, conteo y despacho de inventarios. Esta etapa ofrece una visión inicial del funcionamiento del proceso y sienta las bases para comprender las principales limitaciones que existen.

Finalmente, se identifican los problemas que surgen en el proceso de gestión y control de inventarios. A partir de la integración de los resultados del análisis externo, el análisis interno, la situación actual y el instrumento de medición aplicado al personal, se identifican las

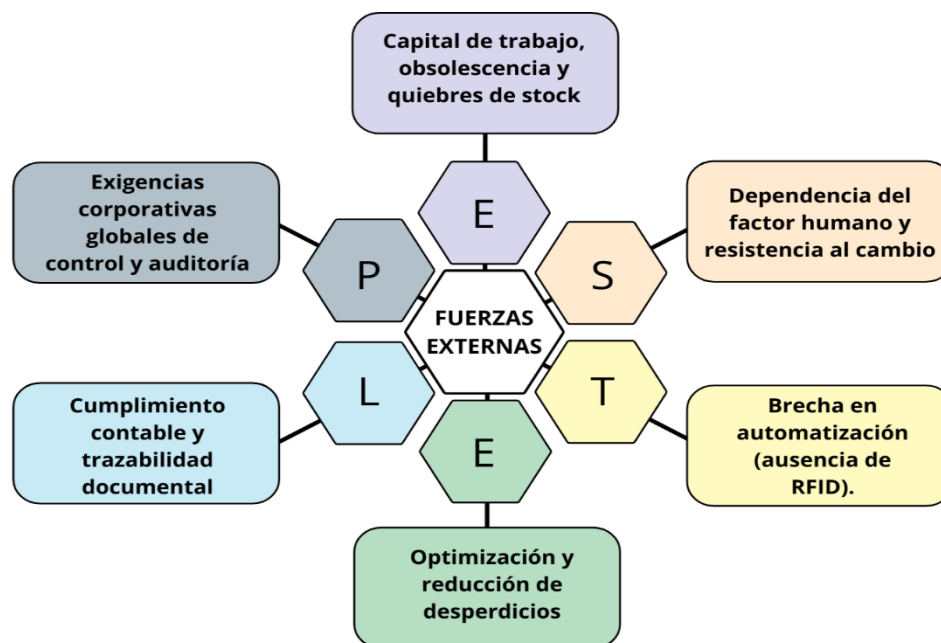
principales brechas operativas, tecnológicas y de estandarización que afectan el desempeño del proceso. Esta etapa permite consolidar los hallazgos del diagnóstico y estructurar la propuesta de automatización del control de inventarios planteada en el presente trabajo de investigación

### Análisis Externo

El análisis del entorno externo constituye una etapa fundamental en cualquier investigación rigurosa, ya que proporciona el contexto necesario para comprender a fondo el fenómeno en estudio. Al explorar el entorno que rodea al objeto de investigación y enfocándolo sobre la realidad de la empresa, se identifican fuerzas, tendencias y actores relevantes que influyen en él, ya que, sin un análisis externo sólido, la investigación corre el riesgo de estar aislada de la realidad (Creswell & Creswell, 2018).

**Figura 11**

Análisis PESTEL



*Nota.* Elaboración propia

En la Figura 11 se presenta el análisis PESTEL que tiene como propósito evaluar los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales que inciden en la gestión de la línea de filtros en la sede Mosquera de Cummins de los Andes, en este caso se adapta estratégicamente para examinar variables internas que impactan la eficiencia operativa, la confiabilidad del inventario y la sostenibilidad del modelo logístico.

La siguiente matriz clasifica el nivel de impacto de cada factor PESTEL, utilizando la metodología tipo semáforo (Alto – Medio – Bajo impacto).

**Tabla 9**

Resumen análisis externo

<b>Factor</b>	<b>Descripción del Impacto</b>	<b>Nivel de Impacto</b>	<b>Justificación Estratégica</b>
<b>Político</b>	Exigencias corporativas globales de control y auditoría.	ALTO	La confiabilidad del inventario afecta indicadores globales y auditorías internas.
<b>Económico</b>	Capital de trabajo, obsolescencia y quiebres de stock.	ALTO	Impacto directo en rentabilidad, flujo de caja y nivel de servicio.
<b>Social</b>	Dependencia del factor humano y resistencia al cambio.	MEDIO	Requiere gestión del cambio y capacitación para reducir errores operativos.
<b>Tecnológico</b>	Brecha en automatización (ausencia de RFID).	ALTO	Limita visibilidad en tiempo real y precisión del inventario.
<b>Ecológico</b>	Optimización y reducción de desperdicios.	MEDIO	Existe oportunidad de mejora ambiental mediante control más preciso.
<b>Legal</b>	Cumplimiento contable y trazabilidad documental.	ALTO	Inconsistencias pueden generar riesgos financieros y reputacionales.

*Nota:* Elaboración propia

## Análisis Interno

Este análisis se enfoca en la interpretación de los indicadores clave del proceso y en la identificación de fortalezas y debilidades que influyen directamente en el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa.

### Indicador Confiabilidad del Inventario

El modelo de inventario existente en Cummins de los Andes se enfrenta a un gran reto, teniendo en cuenta que la meta del indicador es de 95% y el indicador de confiabilidad del inventario por costo para la línea de filtros presenta el siguiente desempeño:

**Tabla 10**

*Confiabilidad del inventario por costo - Línea Filtros*

Periodo	Costo Total	Costo Dif.	% Confiabilidad del Inventario
ene-24	24.728.414.579	4.044.017.250	83,65%
feb-24	24.782.493.004	3.467.545.700	86,01%
mar-24	10.363.475.459	1.208.911.080	88,33%
abr-24	13.984.396.204	1.905.958.040	86,37%
may-24	13.100.745.875	2.261.018.520	82,74%
jun-24	13.947.019.067	1.616.036.600	88,41%
jul-24	14.515.791.108	2.844.370.440	80,40%
ago-24	12.486.646.462	1.768.098.100	85,84%
sep-24	14.176.778.937	1.277.355.120	<b>90,99%</b>
oct-24	16.772.465.688	2.636.488.260	84,28%
nov-24	16.430.463.638	1.830.279.080	88,86%
dic-24	14.245.587.530	1.948.806.372	86,32%
ene-25	15.641.614.565	2.010.305.975	87,15%
feb-25	11.794.629.114	2.012.800.980	82,93%
mar-25	18.066.854.335	2.478.349.600	86,28%
abr-25	20.262.843.857	1.842.048.220	<b>90,91%</b>
may-25	19.831.464.072	2.181.256.530	89,00%
jun-25	17.308.240.296	2.642.650.440	84,73%
jul-25	22.033.106.998	3.596.969.060	83,67%
ago-25	19.556.285.303	2.911.720.950	85,11%
sep-25	20.845.868.654	2.719.965.210	86,95%
oct-25	21.791.938.940	2.842.952.167	86,95%

Año	Promedio	Faltante a la meta 95%
2024	86,02%	<b>8,98%</b>
2025	86,37%	<b>8,63%</b>

*Nota. Cummins de los Andes*

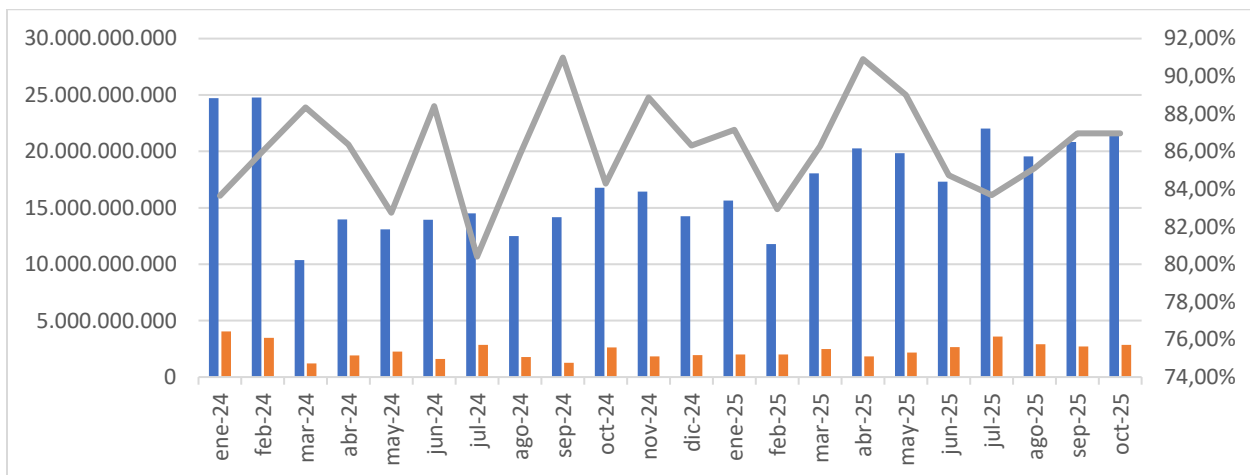
Como se observa en la tabla anterior, el indicador de confiabilidad del inventario evidencia un comportamiento inestable durante los 22 periodos analizados. Aunque la meta establecida por la empresa es del 95%, ningún mes alcanza el objetivo y solo en dos periodos se supera el 90% (septiembre de 2024 con 90,99% y abril de 2025 con 90,91%).

Adicionalmente, el indicador oscila entre 80,40% y 90,99%, evidenciando variaciones significativas sin una tendencia sostenida de mejora. Estos cambios sugieren correcciones puntuales, pero no permanentes.

En términos anuales, el promedio de 2024 fue 86,02% y en 2025 aumentó ligeramente a 86,37%. Sin embargo, esta variación de 0,35pp no representa una mejora significativa, ya que la brecha frente a la meta del 95% continúa siendo amplia (8,98 pp en 2024 y 8,63 pp en 2025).

**Figura 12**

*% Confiabilidad del Inventario 2024-2025*

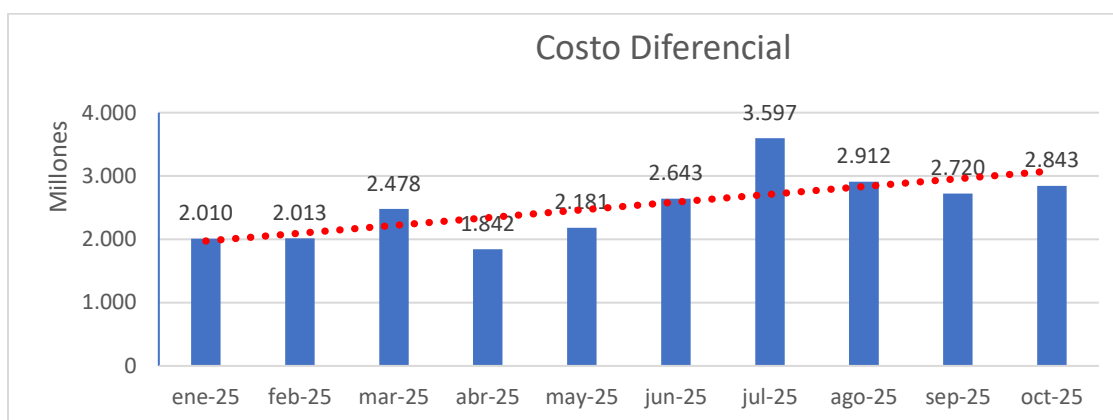


*Nota. Elaboración propia a partir de información Cummins de los Andes*

También, las diferencias de inventario representan un impacto económico significativo. Durante varios periodos, el costo diferencial supera los COP 2.000 millones de pesos y la línea de tendencia presentada en la Figura 13 muestra un comportamiento creciente, lo que indica que la situación además de persistir tiende a agravarse en el tiempo.

**Figura 13**

*Inventario en Valor absoluto. (Diferencias - Sobrantes y Faltantes)*



*Nota. Elaboración propia a partir de información Cummins de los Andes*

### Indicador Nivel de Servicio

El siguiente indicador mide el grado de cumplimiento de los pedidos realizados por los clientes, reflejando la capacidad operativa de la empresa. A continuación, se presenta el comportamiento del indicador.

**Tabla 11**

*Nivel de Servicio para línea Filtros*

Periodo	Pedidos Total	Pedidos con Novedad	% Nivel de servicio	% Pedidos con Novedad
ene-25	6.533	829	87,31%	12,69%
feb-25	16.319	1.301	92,03%	<b>7,97%</b>
mar-25	10.346	1.008	90,26%	9,74%
abr-25	5.729	862	84,95%	<b>15,05%</b>
may-25	13.687	1.118	91,83%	8,17%

<b>jun-25</b>	9.452	864	90,86%	9,14%
<b>jul-25</b>	14.706	1.565	89,36%	10,64%
<b>ago-25</b>	11.403	1.053	90,77%	9,23%
<b>sep-25</b>	8.971	861	90,40%	9,60%
<b>oct-25</b>	11.984	1.209	89,91%	10,09%

Año	Promedio	Faltante a la meta 95%
2025	89,77%	<b>5,23%</b>

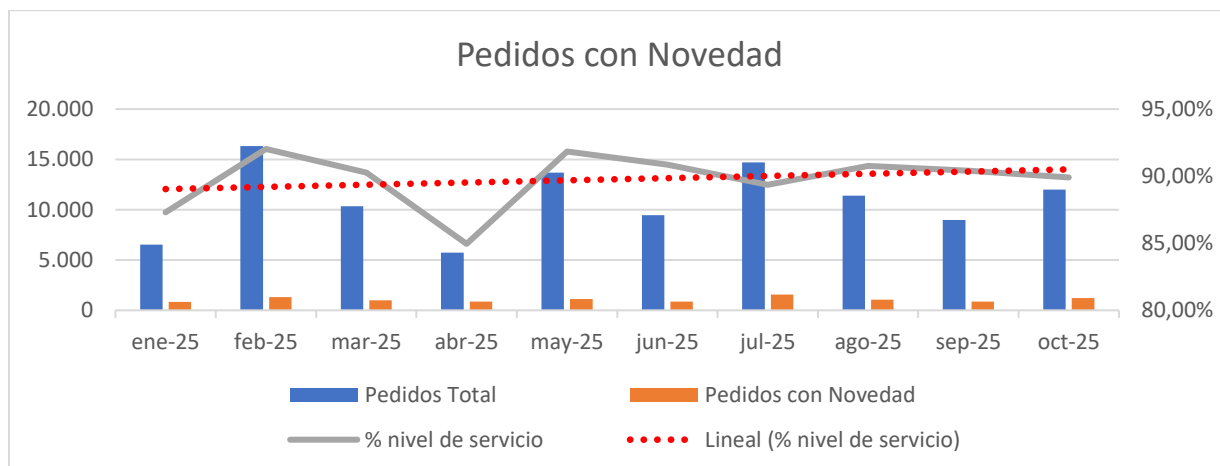
*Nota. Cummins de los Andes*

El nivel de servicio promedio para 2025 es de 89,77%, ubicándose 5,23pp por debajo de la meta del 95% establecida por la empresa. Este indicador oscila entre 84,95% y 92,03%, mostrando variabilidad mensual, lo que impide alcanzar el objetivo estratégico que ha establecido la gerencia.

El mes más crítico es abril de 2025 (84,95%), mientras que el mejor desempeño se registra en febrero de 2025 (92,03%). Es importante destacar que el mejor nivel de servicio coincide con el mayor volumen de pedidos (Figura 14), lo que indica que la caída del indicador no está directamente relacionada con la demanda, sino con factores internos de proceso.

**Figura 14**

*Nivel de servicio 2025*



*Nota. Elaboración propia a partir de información Cummins de los Andes*

Al analizar el comportamiento anual se identifica tres momentos: una mejora progresiva entre enero y marzo, una caída puntual en abril y una posterior estabilización cercana al 90% hasta octubre. Esta estabilidad sugiere que la operación recupera consistencia después del mes crítico, aunque el desempeño permanece por debajo del nivel esperado.

En resumen, los resultados muestran que la operación se mantiene relativamente estable, pero le faltan controles lo suficientemente sólidos para asegurar la consistencia y el cumplimiento continuo de la meta.

### **Indicador Lead Time**

La promesa de valor actual en la entrega de pedidos establece un tiempo de tres días para despachos realizados con vehículos de la compañía dentro del área de influencia local y de siete días cuando se utilizan empresas transportadoras externas. No obstante, el proceso presenta oportunidades de mejora, ya que actualmente no se cuenta con indicadores de desempeño que permitan monitorear y controlar de manera sistemática el cumplimiento de estos tiempos. Esta limitación restringe la capacidad de la organización y se convierte en una necesidad para evaluar su nivel de servicio y gestionar acciones orientadas a su mejora.

### **Matriz DOFA**

Después de analizar los indicadores, se hace evidente que las desviaciones en confiabilidad y nivel de servicio no son solo eventos aislados, sino que están relacionadas con factores estructurales del proceso. Con el fin de entender mejor las causas de estos resultados y evaluar si es viable implementar mejoras a través de la automatización, es necesario desarrollar un diagnóstico estratégico del entorno de la organización.

Se emplea la matriz FODA (Tabla 12 - Anexo 5) como herramienta de análisis, que permite identificar fortalezas y debilidades internas, así como las oportunidades y amenazas del

entorno, esto permite ver de forma clara los aspectos que potencian o limitan el proceso actual de la empresa y que pueden ser clave al momento de proponer mejoras como la automatización del sistema de inventarios (Chiavenato, 2000).

**Tabla 12**

*Matriz FODA*

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento y posicionamiento de marca en el sector automotriz.</li> <li>• Capacidad operativa con infraestructura logística.</li> <li>• Personal técnico y operativo con experiencia.</li> <li>• Interés en mejorar la eficiencia de los procesos internos mediante tecnología.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avances tecnológicos.</li> <li>• Integrar el modelo automatizado con otros sistemas.</li> <li>• Mejora de la trazabilidad y control de inventarios en tiempo real.</li> <li>• Reducción de errores humanos.</li> <li>• Incremento de la sostenibilidad.</li> </ul>
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependencia de procesos manuales.</li> <li>• Ausencia de herramientas tecnológica.</li> <li>• Posible resistencia al cambio por parte del personal operativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atraso tecnológico.</li> <li>• Restricciones presupuestales.</li> <li>• Cambios frecuentes en la demanda.</li> <li>• Riesgos de integración tecnológica.</li> </ul>

---

*Nota.* Elaboración propia

### **Situación Actual**

La sede principal de Cummins de los Andes en Mosquera desempeña un papel fundamental dentro de la operación nacional de la compañía, al concentrar actividades de almacenamiento, distribución y abastecimiento de repuestos, entre los cuales se encuentra la línea de filtros que es un componente crítico para la atención de los sectores automotriz,

industrial y de generación de energía. Debido a su alta rotación e impacto en el servicio, la correcta gestión de inventarios se hace necesaria para la eficiencia operativa de la compañía.

Actualmente, la gestión y control de inventario se realiza de forma manual. Las actividades de recepción, almacenamiento, alistamiento de pedidos, conteos cíclicos y conciliaciones se realizan mediante registros físicos o archivos en la herramienta Excel, lo que genera dependencia del operario y variabilidad en la calidad de la información. Esta manera de operar dificulta la estandarización de los procesos, especialmente en situaciones de alta carga operativa o durante los cierres de periodo.

Los artículos que conforman la línea de filtros son de origen importado y los proveedores incorporan en sus embalajes etiquetas RFID, que actualmente no pueden ser leídas, perdiendo la oportunidad de obtener la información automática necesaria para el proceso de ingreso, almacenamiento, alistamiento (picking), embalaje (packing) y despacho.

Desde el punto de vista tecnológico, la empresa no cuenta con un sistema especializado para la gestión de inventarios, como un Warehouse Management System (WMS), que le permita controlar de manera integral los movimientos, ubicaciones y niveles de stock en tiempo real. Aunque hay sistemas corporativos que respaldan la operación general, estos no se encuentran completamente integrados al proceso operativo del almacén y obliga a realizar ajustes manuales y reprocesos para mantener la información actualizada.

El desempeño del proceso de inventarios se monitorea a través de indicadores operativos que reflejan el estado actual del proceso y evidencian las brechas frente a las metas establecidas por la organización, especialmente en términos de exactitud de la información y cumplimiento del nivel de servicio esperado, lo que hace necesario profundizar en el análisis interno y externo para identificar oportunidades de mejora y formular la propuesta de automatización.

## **Identificación de Problemáticas**

Al realizar el análisis de la información obtenida referente al procedimiento actual de la empresa, se determinan los siguientes problemas:

### **Problemas Operativos**

- Procesos manuales en actividades críticas como recepción, almacenamiento, picking y conteos cíclicos, lo que genera variabilidad operativa y errores recurrentes.
- Tiempo excesivo en conteos, conciliaciones y cierres de mes, debido a la falta de automatización.
- Errores frecuentes en la manipulación del inventario, especialmente en los meses con menor confiabilidad (may-24 82,74% - jul-24 80,40% y feb-25 82,93%).
- Inconformidades por novedades en los pedidos, (referencias trocadas o unidades incompletas) reflejados en la caída del nivel de servicio en meses como abr-25 con 84,95%.
- Alta dependencia del operario, lo que incrementa la probabilidad de errores humanos en registros y movimientos internos.
- Variabilidad excesiva en el porcentaje de pedidos con novedad ya que el indicador oscila entre 7,97% y 15,05%, lo que revela inestabilidad en la ejecución operativa y ausencia de procesos estandarizados.
- Incremento de las novedades en meses específicos (picos operativos). En abril de 2025, las novedades alcanzan el 15,05%, y en julio suben de nuevo a 10,64%, mostrando incapacidad para anticipar o mitigar cargas de trabajo estacionales.

### **Problemas de Información**

- Ausencia de retroalimentación efectiva sobre causas específicas de las novedades.

- El indicador global muestra el porcentaje de fallos, pero no revela si son por errores en picking, digitación, inventario, tiempos de alistamiento, etc.
- Falta de integración de la información entre áreas que se manifiesta en la inconsistencia en el comportamiento mensual sugiere procesos desconectados entre compras, inventarios, alistamiento y transporte.
- Poca visibilidad sobre confiabilidad del dato operativo, ya que la fluctuación del indicador indica ausencia de un sistema consolidado y actualizado de información que permita prevenir novedad antes que ocurra.

### **Problemas en el Control y la Trazabilidad**

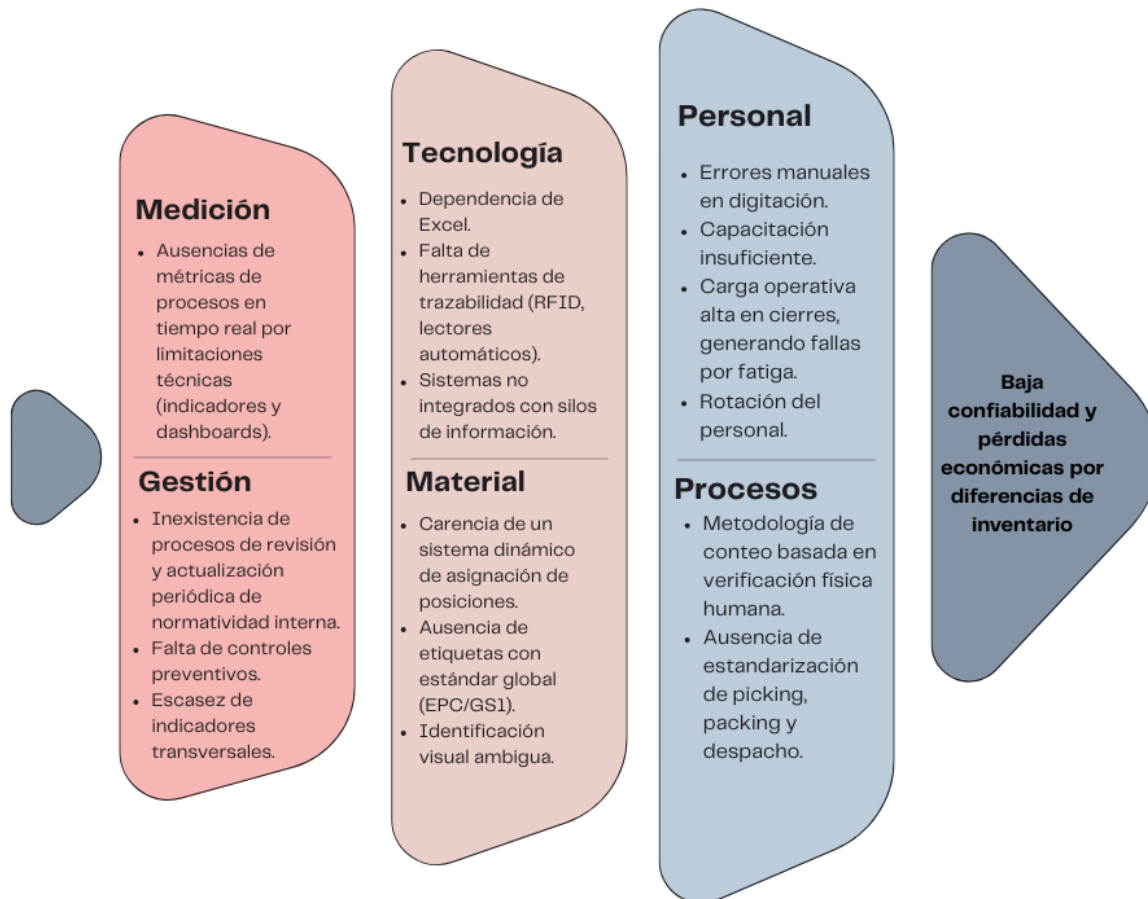
- Incapacidad para rastrear el origen de las novedades en tiempo real debido a la carencia de trazabilidad detallada.
- Falta de controles de calidad durante el ciclo del pedido. Las tasas altas y fluctuantes indican controles finales insuficientes.
- No hay evidencia de control por etapa (ingreso, inventario, picking, empaque, despacho), lo que dificulta asignar responsabilidades y mejorar.

### **Análisis de Causa**

Al realizar el análisis de causas usando la metodología de Ishikawa se advierte que los dos principales efectos son la baja confiabilidad del inventario y caída en el nivel de servicio en la línea de filtros.

**Figura 15**

*Diagrama de Ishikawa*



*Nota. Elaboración propia*

### **Impacto en la Cadena de Suministro**

Los problemas identificados tienen impactos críticos en toda la cadena, tanto operativos como financieros y estratégicos, la siguiente tabla presenta los impactos encontrados.

**Tabla 13**

*Impactos en la cadena de suministro de Cummins de los Andes.*

<b>Impactos</b>	<b>Análisis</b>
<b>Impacto en la Disponibilidad y Planeación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La baja confiabilidad del inventario para 2025 (86.37%) genera órdenes de compra incorrectas, provocando sobreabastecimiento, desabastecimiento y capital inmovilizado</li> <li>- La planeación MRP/DRP pierde precisión, afectando la programación de compras y el abastecimiento a clientes.</li> </ul>
<b>Impacto en el Servicio al Cliente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niveles de servicio entre 84% y 92%, por debajo de la meta del 95%, reducen la confiabilidad de entrega.</li> <li>- Aumentan los pedidos con novedad (errores, faltantes, retrasos), afectando percepción del cliente.</li> <li>- Se incrementan reclamaciones, devoluciones o reprogramaciones.</li> </ul>
<b>Impacto en Costos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las diferencias de inventario superiores a COP 2.000 millones generan ajustes contables negativos, pérdidas financieras e incremento en el costo logístico por reprocesos.</li> <li>- Incremento de tiempos de operación, horas extra y personal dedicado a conciliaciones.</li> </ul>
<b>Impacto en la Productividad Interna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La operación manual ralentiza recepción, almacenamiento y despacho.</li> <li>- Los equipos deben invertir tiempo en conteos adicionales manuales, revisión de diferencias y auditorías correctivas.</li> <li>-La ocupación del personal aumenta sin incrementar productividad real.</li> </ul>
<b>Impacto Estratégico en la Cadena de Suministro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La empresa no puede garantizar visibilidad de inventarios en tiempo real.</li> <li>- Se debilita la coordinación entre áreas (compras, logística, comercial).</li> <li>- La falta de trazabilidad limita la capacidad de respuesta ante auditorías internas y externas.</li> <li>- La cadena pierde resiliencia y capacidad de anticiparse a la demanda.</li> </ul>

*Nota:* Elaboración propia

### **Aplicación del Instrumento de Medición**

Para la recolección de datos, se aplicó la encuesta estructurada con escala de Likert de cinco puntos, a 68 colaboradores de Cummins de los Andes. Este instrumento permitió evaluar la percepción del personal respecto a los procesos actuales de inventarios y su disposición hacia la adopción de tecnologías automatizadas.

A continuación, se presentan los resultados del análisis estadístico de los indicadores por secciones y la interpretación general de los hallazgos más relevantes.

**Tabla 14**

*Análisis Instrumento de Medición*

<b>Sección</b>	<b>Totalmente de acuerdo</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Ni acuerdo, ni desacuerdo</b>	<b>En desacuerdo</b>	<b>Totalmente en desacuerdo</b>
<b>Gestión de Inventarios</b>	24,12%	55,29%	8,82%	10,59%	0,59%
<b>Modelos de Inventarios</b>	9,41%	51,18%	16,18%	22,06%	1,18%
<b>Automatización de inventarios</b>	22,94%	49,41%	14,12%	8,82%	4,71%
<b>Tecnologías aplicadas a la gestión de inventarios</b>	10,00%	46,76%	15,00%	19,41%	8,82%
<b>Transformación digital en la gestión de inventarios</b>	26,47%	51,47%	12,94%	5,29%	3,24%
<b>Impacto en la automatización de inventarios en la cadena de suministro</b>	43,24%	49,12%	5,88%	0,59%	0,00%

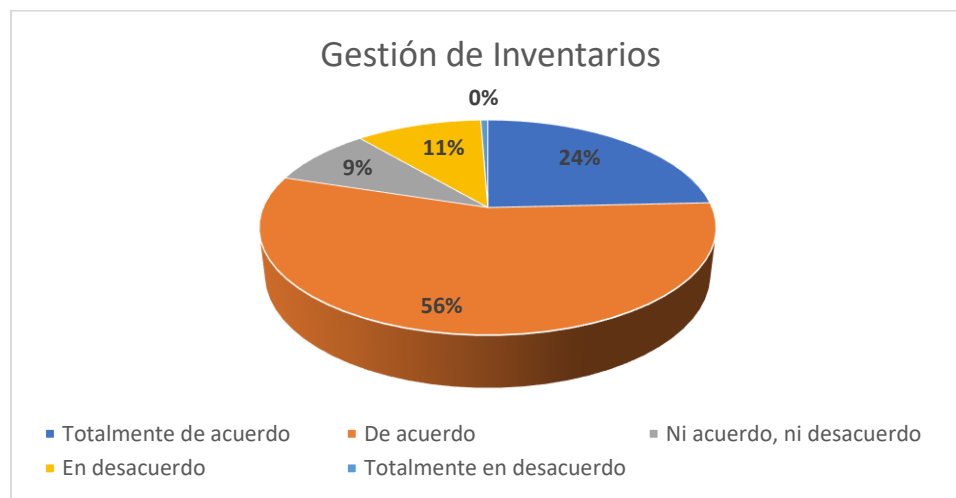
*Nota: Elaboración propia.*

### **Gestión de Inventarios**

A partir de la distribución de respuestas se evidencia en la Figura 16 que la percepción general hacia la gestión de inventarios es mayoritariamente favorable.

**Figura 16**

*Sección Gestión de Inventarios*



*Nota. Elaboración propia a partir de Instrumento de Medición*

Se identifica que un 79% de las opiniones (combinando las categorías “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”) son favorables hacia la gestión de inventarios, lo que refleja confianza general en los procesos actuales. Los usuarios perciben que el sistema funciona de manera razonablemente eficaz y existen bases sólidas para continuar con mejoras sin enfrentar resistencia significativa.

También, existe un segmento de respuestas neutrales (9%). Estas respuestas que están en la categoría “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” pueden interpretarse como personas que no tienen suficiente información sobre los procesos, falta de estandarización, situaciones en las que la comunicación de los procedimientos por parte del área es deficiente o una posible desconexión entre el sistema y el personal operativo.

Aunque la mayoría de los encuestados están de acuerdo, el 10% que manifiesta desacuerdo indica que existen problemas puntuales en ciertas áreas o procesos. Esto podría deberse a que hay inconsistencias entre inventario físico y el registrado en sistema, errores

derivados de procesos manuales o el personal puede experimentar falta de herramientas tecnológicas. Por último, el 1% de los encuestados está totalmente en desacuerdo, aunque representa un porcentaje reducido, significa que perciben fallas como deficiencias en los controles de entradas y salidas, o inventarios ejecutados de forma insuficiente o irregular.

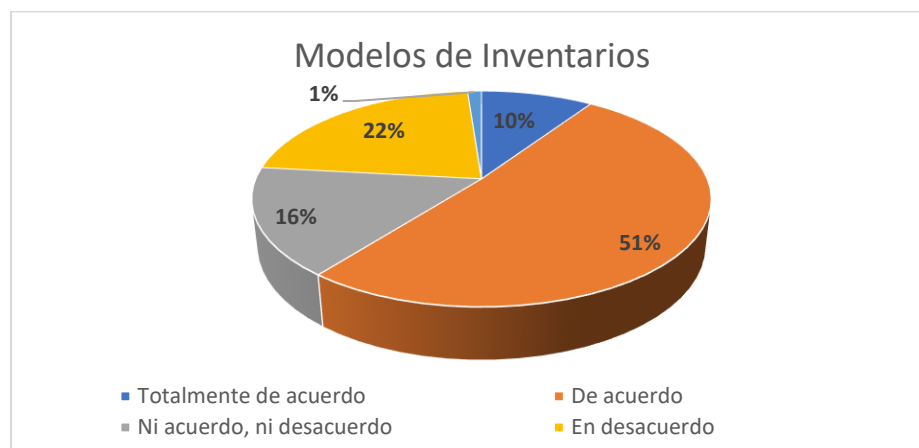
La percepción general muestra una base sólida, pero también indica necesidad de mayor automatización, mejora en la exactitud del inventario reducción de procesos manuales, estandarización de procedimientos y mejor comunicación y capacitación.

### Modelos de Inventarios

En la gráfica 17 se evidencia la utilidad o desempeño de los modelos de inventarios dentro de la organización, estos porcentajes reflejan la distribución total de respuestas en donde se identifica lo siguiente:

**Figura 17**

*Sección Modelos de Inventarios*



*Nota. Elaboración propia a partir de Instrumento de Medición*

Se evidencia que la aceptación general es moderada: el 61% de respuestas positivas (De acuerdo y Totalmente de acuerdo) indica que la mayoría considera adecuados los modelos de inventarios, lo que sugiere que funcionan, aunque aún no generan un alto grado de confianza para todos los encuestados

El 16% de respuestas neutrales, refleja falta de claridad sobre los modelos de inventarios utilizados, personas que no perciben un impacto directo de estos modelos, la posible brecha de información o capacitación, modelos que no están completamente integrados o estandarizados en todas las áreas, lo que podría esconder desconocimiento, dudas, o falta de comunicación interna.

El 23% de respuestas en desacuerdo refleja un porcentaje significativo que sugiere posibles problemas en la aplicación del modelo de inventarios. Este grupo podría estar evidenciando falta de ajuste del modelo a la realidad del negocio (como variaciones de la demanda no consideradas, reposición ineficiente o niveles de inventario poco óptimos). Asimismo, pueden existir fallas en la parametrización, desconocimiento del personal sobre su funcionamiento, modelos que se aplican solo en teoría, pero no en la práctica, o procesos manuales que afectan su desempeño. En conjunto, esto indica que cuando la ejecución diaria no respalda al modelo, este pierde efectividad.

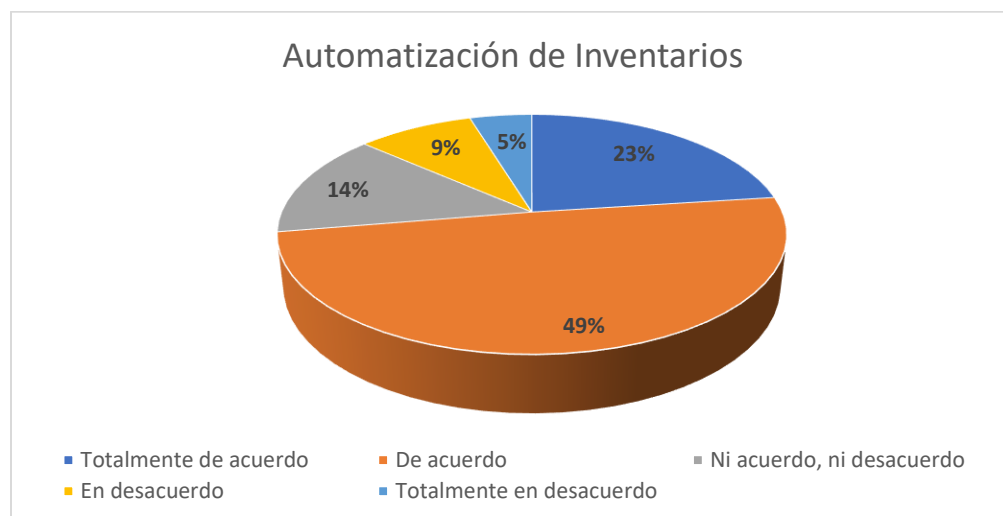
La gráfica refleja que, aunque la mayoría acepta los modelos, no los percibe como óptimos. También se evidencia un grupo importante de la organización que no confía en ellos o no los comprende plenamente. Los modelos requieren revisión, ajuste o capacitación para mejorar desempeño y aceptación y aunque existen, se usan y funcionan, no están generando la satisfacción ni la confiabilidad esperada. Requieren mejoras técnicas y una mejor implementación.

## Automatización de Inventarios

En esta sección se interpretan los resultados relacionados con la percepción de la automatización, así como la distribución de los porcentajes obtenidos a partir de las afirmaciones planteadas en este apartado

**Figura 18**

*Sección Automatización de Inventarios*



*Nota. Elaboración propia a partir de Instrumento de Medición*

A primera vista, se identifica que el 23% está plenamente convencido de la automatización y un 49% está de acuerdo con ella, por lo que se percibe como necesaria y permitiría construir total confianza en los procesos de control de inventarios.

El grupo neutral (Ni acuerdo, ni desacuerdo) representa 14% del total, en este grupo se encuentra el personal que no ha sido impactado directamente por la automatización. Personas con dudas técnicas o desconocimiento, personas que podrían apoyar o rechazar según cómo se gestione el cambio.

El 14% en desacuerdo es una señal de riesgo operativo lo que indica que se tiene una postura claramente negativa, estas personas pueden dificultar la adopción del sistema

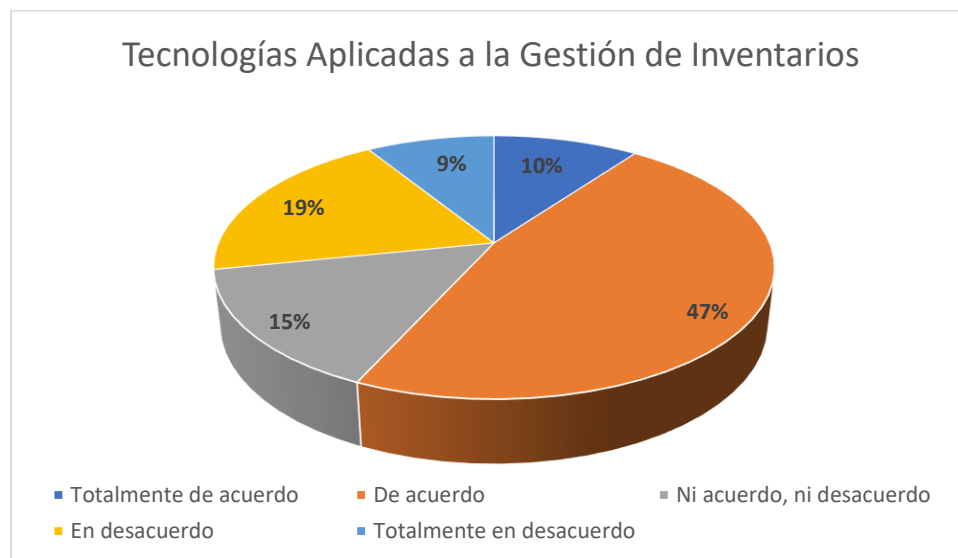
automatizado, cometer errores no intencionales por resistencia, pueden hablar con otros y afectar la percepción del resto este grupo, generando fallas en la implementación, baja adherencia, uso incorrecto del sistema y un impacto negativo.

### Tecnologías Aplicadas a la Gestión de Inventarios

Considerando no solo los porcentajes visibles, sino sus implicaciones operativas, culturales y estratégicas se pueden interpretar los siguientes resultados

**Figura 19**

*Sección Tecnologías Aplicadas A La Gestión De Inventarios*



*Nota. Elaboración propia a partir de Instrumento de Medición*

El 57% considera adecuada las tecnologías aplicadas al inventario, lo que representa que la empresa cuenta con sistemas tecnológicos lo suficientemente útiles para las actividades que realiza en la actualidad.

El 15% de neutralidad (ni de acuerdo ni en desacuerdo) representa la falta de claridad sobre cómo funcionan las tecnologías actuales, quizás desconocen sobre su rendimiento, porque no las utilizan directamente o por falta de comunicación y capacitación.

El 28% que está en desacuerdo indica que hay problemas claros en la implementación, desempeño o utilidad de las tecnologías actuales, este volumen puede deberse a sistemas con fallas frecuentes, poca integración, registros mal sincronizados, tecnología desactualizada o sistemas antiguos que no responden a la complejidad operativa actual.

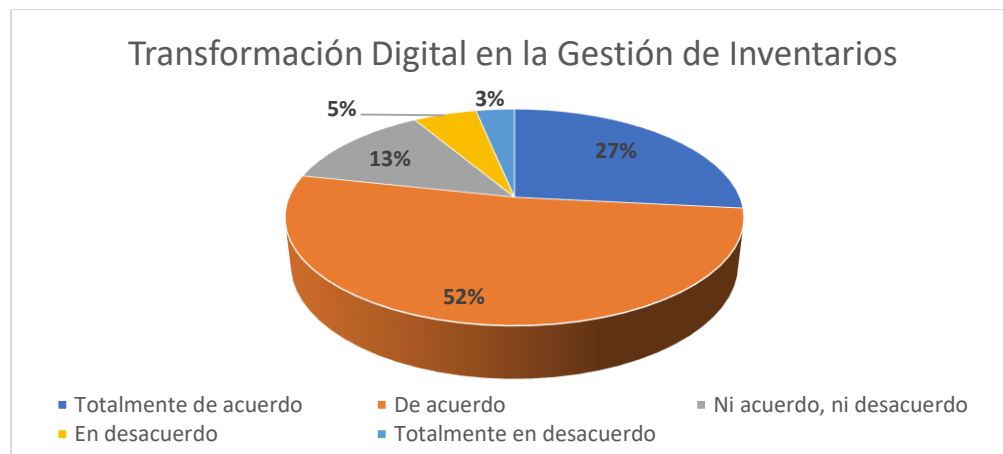
La organización cuenta con tecnologías aplicadas a inventarios, pero estas no están funcionando al nivel esperado, no inspiran total confianza y requieren revisión, actualización y optimización.

### Transformación Digital en la Gestión de Inventarios

A continuación, se presenta la interpretación de resultados porcentuales referentes a la sección de transformación digital en la gestión de inventarios.

**Figura 20**

*Sección Transformación Digital En La Gestión De Inventarios*



*Nota. Elaboración propia a partir de Instrumento de Medición*

El 79% de respuestas positivas muestran que existe una percepción muy favorable hacia la transformación digital en la gestión de inventarios, la mayoría reconoce que la digitalización es necesaria, útil y positiva. Este resultado indica que los encuestados comprenden la importancia de la digitalización, y la conectan con eficiencia y modernización, ven la transformación digital como un paso lógico y urgente.

El 13% que se ubica en “Ni acuerdo, ni desacuerdo” son personas que no tienen claridad sobre qué implica la transformación digital, puede que no hayan estado directamente relacionados con proyectos tecnológicos, o perciben la digitalización como algo lejano, teórico o irrelevante para su rol actual.

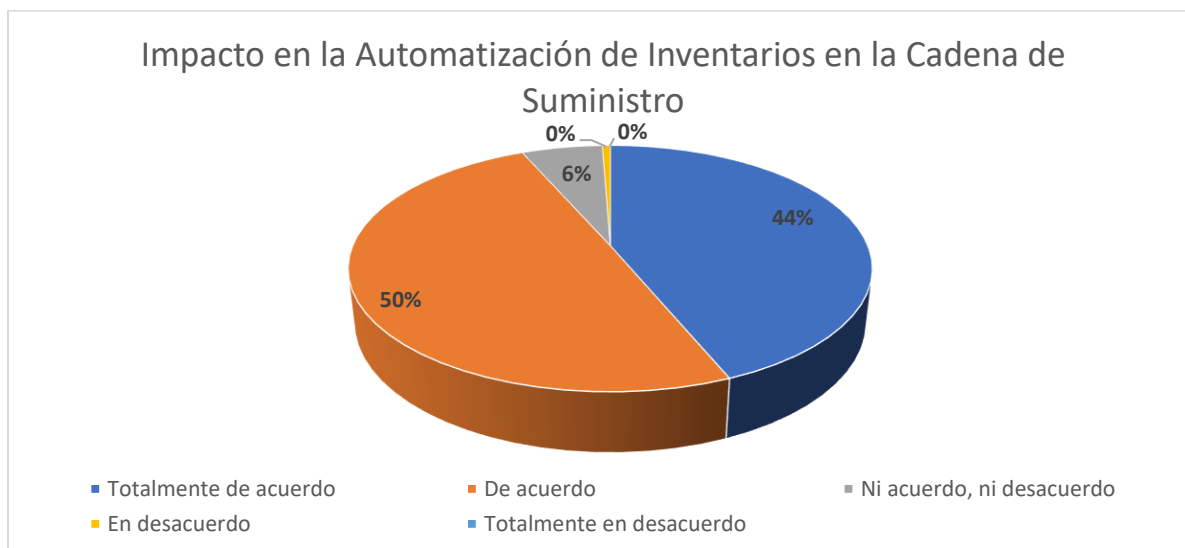
El 8% que se encuentran en desacuerdo, aunque es minoritario, es una alerta de resistencia, representa a colaboradores que pueden impactar la adopción del cambio por el miedo a la sustitución o pérdida de control, ya que la digitalización puede interpretarse como automatización que reduce tareas humanas.

### **Impacto en la Automatización de Inventarios en la Cadena de Suministro**

A continuación, se presenta el análisis de las respuestas de la sección “Impacto en la Automatización de Inventarios en la Cadena de Suministro” de los cuales se identifica los siguientes resultados:

**Figura 21**

*Sección Transformación Digital En La Gestión De Inventarios*



*Nota. Elaboración propia a partir de Instrumento de Medición*

El 44% en “Totalmente de acuerdo” muestra que casi la mitad de las personas están completamente seguras que la automatización mejora la cadena de suministro, el nivel de convicción es alto y sólido, este grupo acepta la automatización es clave para la mejora de procesos, los encuestados entienden el valor agregado y pueden ayudar a acelerar la integración.

El 50% acepta que la automatización tiene un impacto positivo, confía en sus beneficios, y aprueban la automatización, quieren que continúen en mejoras visibles, aunque no se encuentran al nivel de convicción absoluta.

El 6% “Ni acuerdo, ni desacuerdo” sugiere que no tienen suficiente información o experiencia directa con el impacto de la automatización.

La gráfica muestra una aceptación casi total sobre el impacto de la automatización en la cadena de suministro, con un 94% de respaldo explícito y 0% de oposición. Este resultado refleja madurez digital, confianza tecnológica y un entorno organizacional altamente preparado para escalar la automatización y digitalización de procesos.

### **Análisis de Resultados - Problemática Evidenciada**

La utilización de un modelo de automatización en la gestión de inventarios se vuelve necesaria teniendo en cuenta que las operaciones presentan altos niveles de variabilidad, diferencias constantes entre el inventario físico y el inventario registrado, y dependencia excesiva de procesos manuales. En la línea de filtros de Cummins de los Andes, los niveles de confiabilidad del inventario oscilan entre el 80,40% y 90,99%, lo cual es insuficiente para garantizar una operación eficiente y alineada con estándares de clase mundial, donde se espera un nivel superior al 95%. Esta brecha refleja la existencia de errores operativos, administrativos y tecnológicos que no pueden corregirse únicamente mediante esfuerzos humanos. Por ello, la automatización surge como una herramienta estratégica para reducir errores, mejorar la trazabilidad, y estabilizar procesos críticos en la cadena de suministro.

Además, los volúmenes de diferencias encontrados, que en algunos meses superan los 2.500 millones de pesos, representan un impacto financiero significativo y una señal de riesgo operativo. Estos errores no son aislados, sino recurrentes, y evidencian una carencia de mecanismos de control robustos y sistemáticos. Los sistemas manuales, basados en digitación y verificaciones visuales, limitan la capacidad de la organización para asegurar consistencia en los flujos de información. La automatización, especialmente mediante tecnologías como RFID, permite capturar datos en tiempo real, reducir pérdidas invisibles, minimizar diferencias contables y mejorar la transparencia en los movimientos del inventario.

El impacto en la operación es directo y profundo, una cadena de suministro con inventarios poco confiables como en estos momentos lo es la línea de filtros de Cummins de los Andes, enfrenta retrasos en procesos de recepción, almacenamiento y despacho; requiere mayor tiempo para realizar conteos y auditorías; y experimenta picos de carga operativa durante cierres de mes o de año. La automatización elimina estos cuellos de botella al acelerar los registros, eliminar retrabajo y mejorar la precisión de los movimientos internos. Con sistemas automáticos, los procesos logísticos se vuelven más fluidos, se reducen los tiempos improductivos sin incrementar la carga física o cognitiva del personal.

Otro impacto relevante se encuentra en la planeación y el abastecimiento. Cuando la información de inventario no es precisa, los sistemas de planificación generan órdenes de compra basadas en datos incorrectos, ocasionando desabastecimientos o sobreabastecimientos innecesarios. Esto compromete la disponibilidad de productos críticos, afecta los niveles de servicio al cliente y genera costos adicionales de almacenamiento, obsolescencia y urgencias de compra. La automatización garantiza que las decisiones de reposición se basen en datos confiables y actualizados, optimizando el capital de trabajo y estabilizando la cadena de suministro de extremo a extremo.

Asimismo, la automatización fortalece el control interno y la seguridad operativa. Tecnologías como RFID permiten monitorear movimientos en tiempo real, identificar pérdidas, errores de picking, ubicaciones incorrectas y desbalances antes que se acumule una diferencia significativa. Esto mejora la trazabilidad y facilita auditorías internas continuas, reduciendo riesgos operativos, financieros y reputacionales. Una operación automatizada es menos vulnerable a la variabilidad humana y más resiliente frente a cambios en la demanda, crecimiento del inventario o exigencias regulatorias.

Los resultados del instrumento de medición evidencian una tendencia general positiva en la percepción de los colaboradores respecto a la gestión de inventarios, la automatización y la transformación digital, con niveles de aceptación que superan el 70% en la mayoría de los indicadores evaluados. La sección con mayor consenso corresponde al impacto de la automatización en la cadena de suministro, donde se observa un 94% de conformidad, lo cual sugiere un alto grado de madurez organizacional para la adopción tecnológica. Sin embargo, los hallazgos también revelan brechas técnicas y operativas, particularmente en lo referente a los modelos de inventarios y a las tecnologías aplicadas, donde los porcentajes de neutralidad y desacuerdo son más elevados y apuntan a carencias en la parametrización de sistemas, diferencia en la ejecución de procesos y limitaciones en la estandarización metodológica. Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de fortalecer la capacitación, optimizar la integración tecnológica y reducir la dependencia de procedimientos manuales. Aunque la organización presenta una base sólida para avanzar hacia una digitalización integral, será indispensable mitigar las debilidades identificadas para garantizar la consistencia, confiabilidad y sostenibilidad del proceso de modernización de los inventarios.

Finalmente, el impacto positivo de un modelo de automatización trasciende del área operativa y se proyecta hacia toda la cadena de suministro. Al mejorar la precisión del inventario, se garantiza la disponibilidad oportuna de productos, se reducen tiempos de ciclo, se mejora el nivel de servicio al cliente, y se integran mejor los flujos entre proveedores, planta, almacenes y clientes. La digitalización de procesos permite responder con mayor agilidad a la variabilidad del mercado y facilita la toma de decisiones estratégicas basadas en datos, esto transforma la cadena de suministro en un sistema más competitivo, inteligente y sostenible.

### **Diseño de Propuesta de Mejora**

La propuesta de mejora surge como respuesta estructural a los hallazgos obtenidos en el diagnóstico organizacional donde se detectaron brechas operativas en la gestión de la línea de filtros, principalmente relacionadas con la dependencia de procesos manuales en el control de inventarios.

Con esta mejora se espera la integración de componentes operativos, tecnológicos y analíticos que traerán consigo un impacto en la eficiencia operativa, el uso del capital de trabajo y el nivel de servicio al cliente. La propuesta tiene como objetivo:

- Incrementar la confiabilidad del inventario mediante la captura automática y en tiempo real de los movimientos físicos.
- Reducir las pérdidas, ajustes y desperdicios asociados a errores de registro, manipulación y obsolescencia.
- Optimizar los tiempos de recepción y alistamiento eliminando actividades sin valor agregado.
- Integrar la información operativa del inventario con sistemas de gestión (ERP y WMS).
- Generar información analítica confiable para la toma de decisiones tácticas y estratégicas.

### **Alcance y Delimitación del Modelo**

El modelo propuesto se enfoca exclusivamente en la línea de filtros de Cummins de los Andes en la sede Mosquera, abarcando los procesos de recepción, almacenamiento, conteo, alistamiento y despacho. No contempla la automatización de otras líneas de producto, ni la implementación física del modelo a nivel nacional. Así mismo, incluye la integración tecnológica entre RFID, WMS y ERP y la definición de indicadores de desempeño asociados al inventario.

## **Descripción General del Modelo de Automatización y Control de Inventarios**

El modelo se concibe como un sistema integral basado en eventos (event-driven), que consiste en que cada movimiento físico relevante genera un evento estructurado (qué, cuándo, dónde, por qué y bajo qué operación).

La elección de estas tecnologías se debe a su capacidad de resolver de forma sistémica las causas raíz identificadas en el diagnóstico. El ERP garantiza la integridad de la información financiera y la compañía ya cuenta con uno actualmente, el WMS estandariza los flujos operativos, eliminando la dependencia de la memoria humana, y el RFID suprime el error de captura manual mediante lecturas masivas y automáticas, aprovechando además que los productos ya vienen con el chip desde fábrica. Esta combinación se plantea como la solución ideal para Cummins, ya que permite la visibilidad en tiempo real del inventario y la ejecución de las validaciones cruzadas necesarias para mitigar las pérdidas económicas detectadas.

Para llevar a cabo esta arquitectura basada en eventos, el modelo se organiza en tres dimensiones: un componente operativo, que se encarga de estandarizar los procesos; un componente tecnológico, que permite la captura e integración automática; un componente analítico, que se centra en el análisis estratégico de los datos generados y un componente administrativo, que asegura la gobernanza y sostenibilidad normativa del sistema.

### **Componente Operativo**

Para el componente operativo, se define la estandarización de los procesos logísticos clave: recepción, almacenamiento, conteo cíclico, alistamiento y despacho. Incorpora puntos de control RFID en cada etapa para prevenir errores, reducir reprocesos y asegurar la correcta ejecución de las operaciones. Los cuatro puntos de control son:

1. Recepción: Portales o lectores fijos/handheld para validar llegada vs recibido.
2. Put-away: Confirmación de ubicación.
3. Picking/packing: Validación de referencias y cantidades antes del despacho.
4. Despacho: Portal de salida para confirmar contenido del envío.

En paralelo, se implementa conteo cíclico con RFID (cycle counting) para elevar la confiabilidad del inventario en ventanas cortas, minimizando paros y corrigiendo desviaciones antes que se conviertan en sobre stock o quiebres.

### **Componente Tecnológico**

El componente tecnológico es la base que sostiene la automatización del modelo, facilitando la sincronización entre la gestión física del inventario y los sistemas de información de la empresa. Dicha integración asegura que cada movimiento importante genere un registro estructurado, validado y accesible en tiempo real, lo que es valioso para la toma de decisiones. A continuación, se presentan los tres niveles integrados para la propuesta.

1. **Nivel de Captura:** Implementación de lectores RFID fijos en puntos clave, como la recepción y el despacho, además de dispositivos móviles para realizar validaciones operativas y conteos cíclicos. Estos dispositivos permiten registrar de manera automática la identificación, ubicación y movimiento de cada referencia sin necesidad de intervención manual.
2. **Nivel de Gestión Operativa (WMS):** El sistema de gestión de almacenes se convierte en la parte central del modelo, procesando los eventos que genera el RFID, validando las reglas de negocio (como ubicación, cantidades y estado del inventario) y garantizando que todo funcione de manera coherente.

- 3. Nivel de Integración Empresarial (ERP):** Los eventos que se consolidan se sincronizan con el ERP de la empresa para actualizar saldos, documentos logísticos y registros contables, eliminando cualquier desfase entre el inventario físico y el sistema financiero.

### **Componente Analítico**

En cuanto al componente analítico, se basa en el uso de la información generada por los eventos RFID para el análisis del desempeño del inventario. A partir de una base estructurada se pueden monitorear indicadores clave como la rotación por familia y SKU, los de inventario, la antigüedad del stock o el riesgo de obsolescencia, la confiabilidad, la exactitud por ubicación y la tasa de ajustes.

El análisis de estos datos ayuda a la identificación de “zonas de lentitud” (ubicaciones donde el inventario permanece más tiempo del esperado), cuellos de botella en el flujo (recepción–almacenamiento y picking–despacho) y desviaciones en el cumplimiento debido a movimientos no registrados o inconsistentes. Esto permite actuar a tiempo, antes que las desviaciones se conviertan en sobre inventarios, quiebres o pérdidas.

Es así como sobre esta base de datos, se utiliza el histórico de movimientos y consumo para ajustar parámetros operativos como el punto de reorden (ROP) y generar alertas tempranas de abastecimiento o envejecimiento de inventario. Así, el sistema registra lo que ocurre y habilita alertas tempranas para aplicar FIFO, evacuar referencias críticas y optimizar niveles de reposición.

Para Cummins de los Andes, la propuesta se traduce en una rotación más saludable (menos días de inventario), mayor nivel de servicio (fill rate) y menor costo total

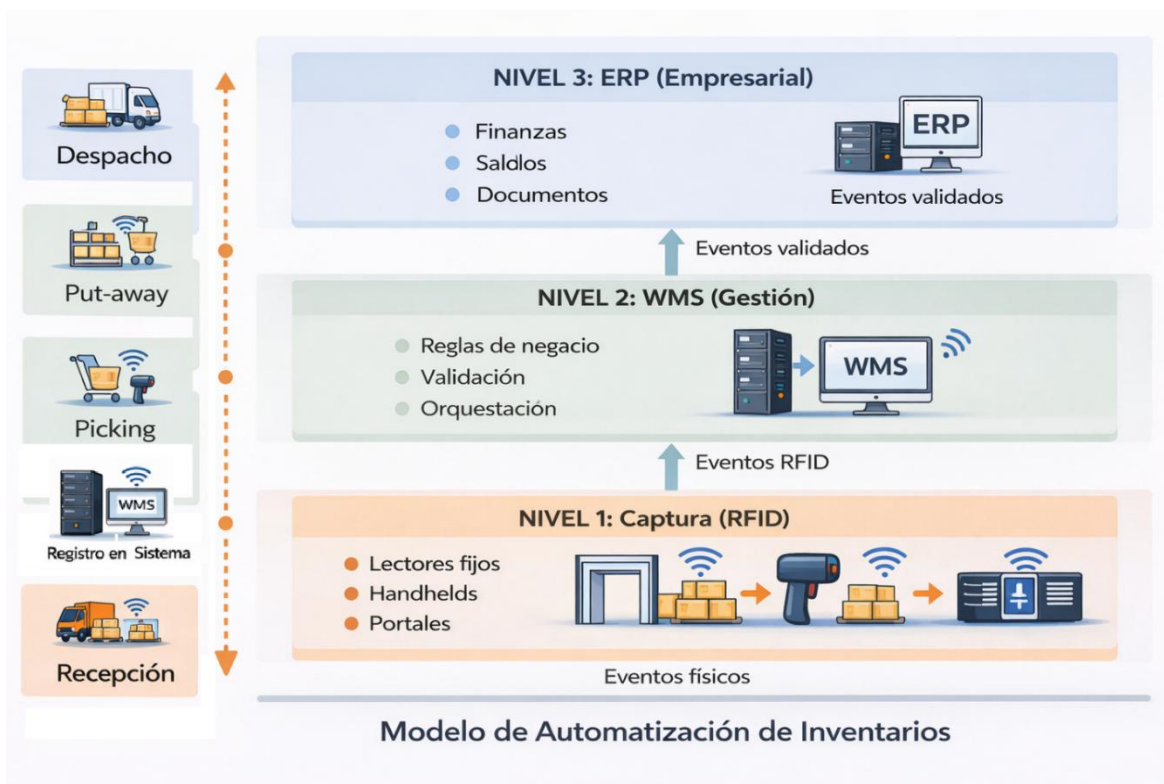
(almacenamiento, ajustes, reprocesos, desperdicios), consolidando un modelo de gestión basado en datos y alineado con una cadena de suministro inteligente.

Finalmente, para lograr el desarrollo con satisfacción se recomienda la estandarización bajo el protocolo RFID UHF Gen2, según la norma técnica ISO/IEC 18000-63:2021 (Transición a la norma ISO/IEC DIS 18000-63:2026), garantizando interoperabilidad, escalabilidad y reducción de dependencia tecnológica de un proveedor específico (ISO, 2021). Adicional, se sugiere modelar los eventos con el estándar de protocolo EPCIS de GS1, para lograr eliminar la problemática actual, teniendo trazabilidad estandarizada y facilitando futuras integraciones con socios logísticos o auditorías internas.

A continuación, se sintetiza gráficamente la propuesta de digitalización de inventarios.

**Figura 22**

*Modelo de integración de automatización de inventarios*



Nota: Elaboración propia

### **Componente Administrativo**

Este componente establece el marco de gestión requerido para soportar la transformación tecnológica y operativa de Cummins de los Andes. Para lograr la automatización mediante sistemas como RFID y WMS, es necesario actualizar las directrices administrativas, con el fin de pasar de un modelo de control reactivo a uno proactivo. Por lo cual se plantea:

- **Actualización de la política de inventarios:** La política actual fue diseñada para un entorno de registro manual, lo que explica su obsolescencia frente a la necesidad actuales. La nueva política deberá establecer que la veracidad de los datos no dependerá de la digitación humana, sino de la captura automática y validaciones cruzadas en tiempo real.
- **Plan de auditorías y control:** Se migrará el inventario físico manual, (que genera paros operativos y uso excesivos de capital humano), a un modelo de conteos cíclicos automatizados. Con la tecnología RFID se podrá establecer ciclos de auditoría para filtros de alta rotación, garantizando la confiabilidad del inventario.
- **Roles y responsabilidades:** El rol de analista de inventarios evolucionará hacia una gestión analítica, ya que su responsabilidad principal no será solo la ejecución de conteos, también deberá gestionar y auditar las alertas de desviaciones generadas automáticamente por el WMS.

### **Indicadores de Desempeño del Modelo**

Para garantizar el control y la sostenibilidad de la mejora, se propone la siguiente medición de indicadores de desempeño:

**Tabla 15**

*Propuesta de Medición*

<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Objetivo</b>
<b>Tiempo promedio de recepción</b>	$\frac{\text{Hora final recepción} - \text{Hora inicio recepción}}{\text{Total órdenes recibidas}}$	Empezar a medir
<b>Tiempo promedio de alistamiento</b>	$\frac{\text{Hora final picking} - \text{Hora inicio picking}}{\text{Total pedidos alistados}}$	Empezar a medir
<b>% pedidos con novedad</b>	$\left( \frac{\text{Pedidos con error}}{\text{Total pedidos despachados}} \right) \times 100$	Menor al 5 %
<b>Nivel de servicio</b>	$\left( \frac{\text{Pedidos entregados sin novedad}}{\text{Total pedidos despachados}} \right) \times 100$	Mayor al 95 %
<b>% Confiabilidad de Inventario</b>	$\left( \frac{\text{Unidades del sistema}}{\text{Unidades físicas contadas}} \right) \times 100$	Aumento 8.63%–11.63%
<b>Rotación de inventario</b>	$\frac{\text{Unidades despachadas en el periodo}}{\text{Inventario promedio}}$	Mejora 10%
<b>Días de inventario</b>	$\frac{\text{Inventario promedio}}{\text{Unidades despachadas}} \times 365$	Mayor a 60 días
<b>Tiempo de Ciclo del Pedido (Lead Time)</b>	$\left( \frac{\text{Pedidos entregados dentro del tiempo estándar}}{\text{Total de pedidos entregados}} \right) \times 100$	Empezar a medir

*Nota:* Elaboración propia

Estos indicadores permiten medir el impacto del modelo en eficiencia operativa, calidad del servicio y control del inventario.

### **Beneficios del Modelo**

Los beneficios esperados de la implementación del modelo de automatización y control de inventarios propuestos, analizando su impacto en los niveles operativo, táctico y estratégico se presentan a continuación en la Tabla 16:

**Tabla 16**

*Beneficios esperados del modelo de automatización*

<b>Beneficio</b>	<b>Descripción e impacto.</b>
<b>Incremento confiabilidad inventario</b>	La captura automática de datos en la recepción, almacenamiento, picking y despacho reduce la dependencia del registro manual, disminuyendo errores humanos, duplicidades y omisiones. La sincronización en tiempo real entre el sistema físico y el sistema digital permite mantener coherencia entre inventario contable e inventario físico.
<b>Reducción de pérdidas y capital inmovilizado.</b>	La automatización permite identificar inventarios de baja rotación, prevenir obsolescencia y ajustar dinámicamente los niveles de inventario. Entre los beneficios financieros se destacan la reducción de capital inmovilizado, la optimización del flujo de caja y una mayor eficiencia en la planeación de compras.
<b>Optimización de procesos de picking y despacho</b>	La implementación de validación automática mediante escaneo o RFID disminuye significativamente los errores en la preparación de pedidos. Los beneficios incluyen reducción de reprocesos, disminución de pedidos con novedad, mejora en tiempos de preparación y mayor productividad por operario.
<b>Generación automática del punto de reorden</b>	El modelo permite parametrizar reglas inteligentes de reposición basadas en consumo histórico, variabilidad de demanda y tiempos de reposición. Esto permite pasar de un sistema reactivo a un sistema predictivo con una planificación de abastecimiento más eficiente.
<b>Integración de la información (WMS + ERP)</b>	La integración elimina silos de información y mejora la comunicación entre áreas como compras, inventarios, logística y finanzas. También facilita la toma de decisiones basadas en datos reales y actualizados.
<b>Mejora del nivel de servicio al cliente</b>	Al contar con información precisa sobre disponibilidad de productos, Cummins de los Andes puede cumplir de manera más efectiva con las promesas de entrega, generando una mayor satisfacción del cliente, fortaleciendo la reputación corporativa y mejorando la competitividad en el mercado.
<b>Trazabilidad total del producto</b>	La implementación del modelo permite rastrear cada producto desde su recepción hasta su despacho, esto incluye información sobre ubicación, movimientos internos, responsables de la operación y tiempos de proceso. Es así como la trazabilidad facilita las auditorías, mejora el control de calidad y permite responder de manera eficiente ante reclamaciones o devoluciones.
<b>Soporte a la toma de decisiones</b>	El sistema automatizado genera indicadores en tiempo real sobre confiabilidad del inventario, rotación de productos, tiempos de preparación y nivel de servicio. Esta información permite a la gerencia tomar decisiones estratégicas basadas en datos y no únicamente en estimaciones.

Nota: Elaboración propia

### **Riesgos y Limitaciones del Modelo**

Si bien los beneficios esperados son significativos, el modelo también implica una serie de riesgos y limitaciones que deben ser analizados y gestionados estratégicamente para garantizar su sostenibilidad. Entre los principales riesgos y limitaciones se identifican:

- Resistencia al cambio por parte del personal operativo: Si no se gestiona adecuadamente, la resistencia puede traducirse en bajo uso del sistema, errores involuntarios, sabotaje pasivo y pérdida de los resultados esperados.
- Inversión inicial en infraestructura tecnológica: El impacto financiero positivo no es inmediato; requiere un periodo de estabilización, aprendizaje y ajuste operativo.
- Riesgos de integración entre sistemas: La automatización puede generar incompatibilidades técnicas entre plataformas, latencia en la transmisión de datos, errores en la parametrización, duplicidad o pérdida de información. Estas fallas en la sincronización de inventarios pueden amplificar los errores.
- Dependencia de la calidad de los datos maestros: Si la base de datos inicial presenta inconsistencias, duplicidades o errores históricos, el sistema automatizado replicará dichas fallas de manera estructurada, la tecnología no corrige errores conceptuales; solo ejecuta con mayor eficiencia la información que recibe, por ello, antes de la implementación, es indispensable realizar un proceso de depuración y estandarización de datos.
- Necesidad de capacitación continua para garantizar el uso adecuado del sistema: La automatización no es un único evento, sino un proceso evolutivo. La rotación de personal, actualizaciones tecnológicas y cambios en procesos exigen capacitación continua.

La mitigación de estos riesgos requiere una adecuada gestión del cambio, capacitación y acompañamiento durante la implementación.

En conjunto, la integración entre RFID, WMS y ERP constituye un sistema tecnológico coherente que permite alinear la operación física del inventario con los sistemas de información de la organización. Esta arquitectura habilita mejoras operativas inmediatas, sienta las bases para una gestión de inventarios más madura, escalable y alineada con los principios de la Industria 4.0. Al incorporar digitalización, automatización, interoperabilidad, trazabilidad en tiempo real y análisis de datos basada en eventos y estándares internacionales, se permite la integración con nuevas tecnologías y la evolución hacia una cadena de suministro inteligente y resiliente.

### **Plan de Intervención para la Automatización de Inventarios**

A partir del diagnóstico realizado a Cummins de los Andes sobre el control y gestión de inventarios, se propone el siguiente plan de intervención orientado a la implementación de un modelo de automatización. Con esto se busca facilitar la transición de los procesos manuales actuales hacia un esquema de gestión apoyado en las herramientas digitales que permiten mejorar la trazabilidad, aumentar la precisión de la información y facilitar la toma de decisiones en los procesos logísticos de la organización.

Este plan contempla la intervención en procesos de gestión de inventarios, específicamente actividades como la recepción, el almacenamiento, el picking y packing y el despacho. Para con ello, alcanzar metas que refuercen los indicadores claves de desempeño vistos en esta investigación, como precisión de inventarios, rotación de stock, días de inventario y disponibilidad de información en tiempo real para la toma de decisiones.

Para garantizar una implementación progresiva y estructurada, el plan de intervención se desarrollará en seis fases:

- Fase 1. Diagnóstico del Sistema Actual de Gestión de Inventarios
- Fase 2. Diseño del Modelo de Automatización de Inventarios
- Fase 3. Selección de Proveedores y Gestión de Compras Tecnológicas
- Fase 4. Montaje e Integración Tecnológica
- Fase 5. Prueba Piloto y Capacitación del Personal
- Fase 6. Implementación y Mejora Continua del Sistema

Así, se podrá avanzar desde el diagnóstico, el diseño, la preparación e integración de los sistemas de captura de datos, hasta utilizar la información generada para mejorar y

controlar los procesos logísticos. Cada fase incluirá actividades específicas, responsables, indicadores de seguimiento.

Posteriormente, se presentarán las estimaciones de costos principales y un cronograma que guiará la implementación del modelo.

### Fase 1. Diagnóstico del Sistema Actual de Gestión de Inventarios

**Tabla 17**

*Diagnóstico del Sistema Actual de Gestión de Inventarios*

**Objetivo:** Analizar el estado actual de los procesos de gestión de inventarios, con el fin de identificar las actividades operativas, los mecanismos de registro de información y los principales puntos críticos que afectan la trazabilidad y control del inventario.

**Metas:**

- Documentar el 100% de los procesos logísticos asociados a la gestión de inventarios.
- Identificar y analizar el 100% de las herramientas actuales de registro y control del inventario.
- Determinar los principales puntos críticos que afectan la trazabilidad y confiabilidad de la información

<b>Actividades</b>	<b>Responsable</b>	<b>Indicador</b>
Levantamiento de información	Director y Coordinador de Logística	$(\text{Número de procesos analizados} / \text{Número total de procesos identificados}) \times 100$
Identificación de puntos críticos y oportunidades de mejora	Área Logística y Equipo del Proyecto	$(\text{Número de puntos críticos identificados} / \text{Número total de procesos evaluados}) \times 100$
Revisión de las herramientas actuales	Área Logística y Área de Tecnología	$(\text{Número de herramientas evaluados} / \text{Número total de herramienta identificadas}) \times 100$
Consolidación de la información	Área Logística y Equipo del Proyecto	$(\text{Número de documentos consolidados} / \text{Número total de documentos generados en el diagnóstico}) \times 100$

Nota: Elaboración propia.

## Fase 2. Diseño del Modelo de Automatización de Inventarios

**Tabla 18**

*Diseño del Modelo de Automatización de Inventarios*

**Objetivo:** Diseñar la estructura operativa y tecnológica del modelo de automatización de inventarios, definiendo los mecanismos de captura y registro digital de los movimientos de inventario dentro de los procesos logísticos de la empresa.

**Metas:**

- Definir la estructura operativa y tecnológica del modelo de automatización
- Diseñar la integración tecnológica para la captura de datos en el sistema
- Establecer los mecanismos de control y trazabilidad del inventario

Actividades	Responsable	Indicador
Identificación de puntos de captura de datos del inventario	Área Logística, Área de Tecnología y Equipo del Proyecto	Número de puntos de captura definidos
Selección de tecnologías de captura y registro de información	Área de Tecnología y Equipo del Proyecto	Tecnología seleccionada y validada
Diseño de estructura tecnológica	Área de Tecnología y Equipo del Proyecto	Arquitectura tecnológica documentada
Diseño del flujo automatizado de los procesos de inventario	Equipo del Proyecto, Director y Coordinador de Logística	Modelo de procesos aprobado
Definición de indicadores de control del modelo automatizado	Director y Coordinador de Logística / Equipo del Proyecto	Número de indicadores definidos
Validación del diseño del modelo con las áreas involucradas	Líder del Equipo del Proyecto	% de aprobación del diseño

Nota: Elaboración propia.

### Fase 3. Selección de Proveedores y Gestión de Compras Tecnológicas

**Tabla 19**

*Selección de Proveedores y Gestión de Compras Tecnológicas*

**Objetivo:** Garantizar la selección eficiente de proveedores y la adquisición de soluciones tecnológicas (RFID, WMS, integración y servicios asociados), asegurando criterios de calidad, costo, compatibilidad técnica y cumplimiento de los requerimientos definidos en la fase de diseño.

**Metas:**

- Definir criterios técnicos, económicos y operativos para la selección de proveedores
- Evaluar y seleccionar proveedores de tecnología y servicios especializados
- Gestionar el proceso de adquisición y contratación asegurando cumplimiento de alcance, costos y tiempos

Actividades	Responsable	Indicador
Definición de requerimientos técnicos	Líder del proyecto / Área de Tecnología	Documento de requerimientos aprobado (%)
Definición de criterios de evaluación	Área de compras / Área de Tecnología	Matriz de evaluación definida
Elaboración de términos de referencia	Área de compras	Documento de términos de referencia elaborados y validados
Negociación con proveedores	Área compras / Dirección	Ahorro logrado vs presupuesto (%)
Elaboración y firma de contratos	Área Jurídica / Área compras	Contratos firmados y Scope del proyecto
Compra del requerimiento técnico	Área de compras / Dirección	Documento de requerimientos aprobado y comprado (%)

#### Fase 4. Montaje e Integración Tecnológica

**Tabla 20**

*Montaje e Integración Tecnológica*

**Objetivo:** Implementar la infraestructura tecnológica del modelo de automatización de inventarios mediante la instalación del sistema WMS, la configuración de los procesos logísticos y la integración de tecnologías de captura automática de datos dentro de la operación del almacén.

**Metas:**

- Garantizar la instalación, configuración y puesta en marcha del WMS alineado a los procesos logísticos (recepción, almacenamiento, picking, despacho, inventarios cíclicos).
- Asegurar la sincronización bidireccional de datos maestros y transaccionales (inventarios, órdenes, movimientos).
- Implementar RFID, lectores, antenas y handhelds para captura en tiempo real.
- Lograr que los usuarios operen bajo el nuevo modelo digital con niveles adecuados de precisión, trazabilidad y eficiencia.

Actividades	Responsable	Indicador
Instalación y configuración del WMS	Área de Tecnología / Consultor WMS / Jefe de Logística	% de parametrización completada = (Configuraciones implementadas / Configuraciones requeridas) × 100
Configuración de procesos logísticos en el sistema	Área Logística, Área de Tecnología y Equipo del Proyecto	% procesos modelados en WMS
Integración WMS – ERP	Arquitecto de integración / TI corporativo	% de transacciones integradas correctamente

Nota: Elaboración propia

## Fase 5. Prueba Piloto y Capacitación del Personal

**Tabla 21**

### *Prueba Piloto y Capacitación del Personal*

**Objetivo:** Validar el funcionamiento del sistema de automatización de inventarios mediante la ejecución de una prueba piloto y capacitar al personal en el uso de los sistemas y las tecnologías de captura de datos implementadas.

**Metas:**

- Validar el funcionamiento del sistema de automatización de inventarios mediante la ejecución de la prueba piloto en la línea de filtros
- Capacitar al 100 % del personal operativo y administrativo involucrado en el proceso logístico, garantizando la correcta adopción de las tecnologías RFID, WMS y su integración con el ERP, así como la correcta ejecución de los nuevos procedimientos operativos

<b>Actividades</b>	<b>Responsable</b>	<b>Indicador</b>
Planeación y preparación de la prueba piloto	Área Logística y Área de Tecnología	Plan de prueba piloto aprobado y sistemas configurados correctamente.
Ejecución de la prueba piloto	Coordinador de logística / Área de Tecnología	Número de movimientos de inventario registrados automáticamente durante el piloto
Capacitación del personal en el uso del sistema	Equipo de Gestión Humana / Equipo del Proyecto	(Número de personal capacitado / Número total del personal involucrado) x 100.
Evaluación y ajuste del sistema	Líder de proyecto / Equipo de Tecnología y Equipo de logística	Informe de evaluación de la prueba piloto y plan de mejoras definido

Nota: Elaboración propia

## Fase 6. Implementación y Mejora Continua del Sistema

**Tabla 22**

### *Implementación y Mejora Continua del Sistema*

**Objetivo:** Evaluar el desempeño del modelo de automatización de inventarios implementado mediante el análisis de indicadores de gestión logística y establecer acciones de mejora continua que permitan optimizar el funcionamiento del sistema.

**Metas:**

- Evaluar el desempeño del sistema de automatización de inventarios mediante el monitoreo periódico de indicadores logísticos clave durante los primeros meses posteriores a su implementación.
- Identificar oportunidades de mejora en los procesos operativos y tecnológicos asociados al sistema de gestión de inventarios, con el fin de optimizar la eficiencia operativa y la confiabilidad de la información.
- Establecer un esquema de mejora continua que permita ajustar y fortalecer el modelo implementado a partir del análisis de datos, la retroalimentación del personal y la evolución de las necesidades operativas de la organización.

<b>Actividades</b>	<b>Responsable</b>	<b>Indicador</b>
Puesta en marcha	Gerente de proyecto / Líder TI / Jefe de Operaciones	Nivel de servicio post salida en vivo
Monitoreo de indicadores de desempeño del inventario	Coordinador de logística / Analista de inventarios	Reporte mensual de indicadores de gestión logística.
Auditoría operativa del sistema automatizado	Director de logística / Equipo de control interno	% de coincidencia entre inventario físico y sistema.
Identificación de oportunidades de mejora en la gestión del inventario	Director de logística / Equipo de logística y Tecnología	Número de acciones de mejora identificadas.
Elaboración de un informe de resultados y retroalimentación del proceso de implementación	Equipo de logística / Gestión humana	Número de procedimientos actualizados y sesiones de retroalimentación realizadas.
Formalización de la directriz operativa y actualización de la política de inventarios	Director de Logística	-

Nota: Elaboración propia

### Costos Estimados de Implementación

Con el fin de evaluar la viabilidad de la propuesta de automatización de inventarios, a continuación, se presentan la estimación de costos asociados a la ejecución de este plan. Para facilitar su análisis los costos se estructuran en fases de implementación donde se consideran las principales actividades necesarias para la adopción del modelo de automatización propuesto. A continuación, se presenta los costos asociados a cada fase, para ver el detalle revisar el anexo 3.

**Tabla 23**

*Costo para el plan de intervención*

<b>Fase</b>	<b>Costo Total (COP)</b>
<b>Fase 1.</b> Diagnóstico del sistema actual de gestión de inventarios	\$ 5.280.000
<b>Fase 2.</b> Diseño del modelo de automatización de inventarios	\$ 41.580.000
<b>Fase 3.</b> Selección de proveedores y gestión de compras tecnológicas	\$ 409.340.000
<b>Fase 4.</b> Implementación e Integración Tecnológica	\$ 166.000.000
<b>Fase 5.</b> Prueba piloto y capacitación del personal	\$ 52.800.000
<b>Fase 6.</b> Evaluación y mejora continua del sistema	\$ 26.160.000
<b>Total</b>	<b>\$ 701.160.000</b>

Nota: Elaboración propia

El plan para automatización el inventario implica una inversión aproximada de \$701.160.000 COP. Esta suma se destina principalmente a la compra de tecnología, como RFID, WMS e infraestructura, además de cubrir los costos de implementación, integración y

capacitación del personal. Aunque esta inversión es considerable, traerá consigo beneficios operativos, financieros y estratégicos que se esperan a mediano y largo plazo.

Para la recuperación de la inversión, se espera una mejora en los indicadores clave de desempeño. Es así, como se proyecta un incremento en la exactitud del inventario del 86% al 98%, lo que representa una reducción significativa en errores y ajustes. Actualmente, estas diferencias alcanzan los COP \$2.000 millones mensuales, con la implementación del modelo de automatización se espera reducir estas inconsistencias al menos en un 10%, lo que representaría un impacto cercano a COP \$2.400 millones anuales en términos de control y eficiencia operativa.

El modelo propuesto, también permite optimizar la rotación y reducir los días de inventarios, lo que mejoraría el capital del trabajo al disminuir stock inmovilizado y costos de almacenamiento. Así mismo, permite incrementar el fill rate garantizando la disponibilidad de productos y reduciendo quiebres de inventario. Todos estos factores, contribuyen a la optimización de recursos, reducción de pérdidas, mejora en la toma de decisiones y se convierte en una estrategia de alto impacto para la organización.

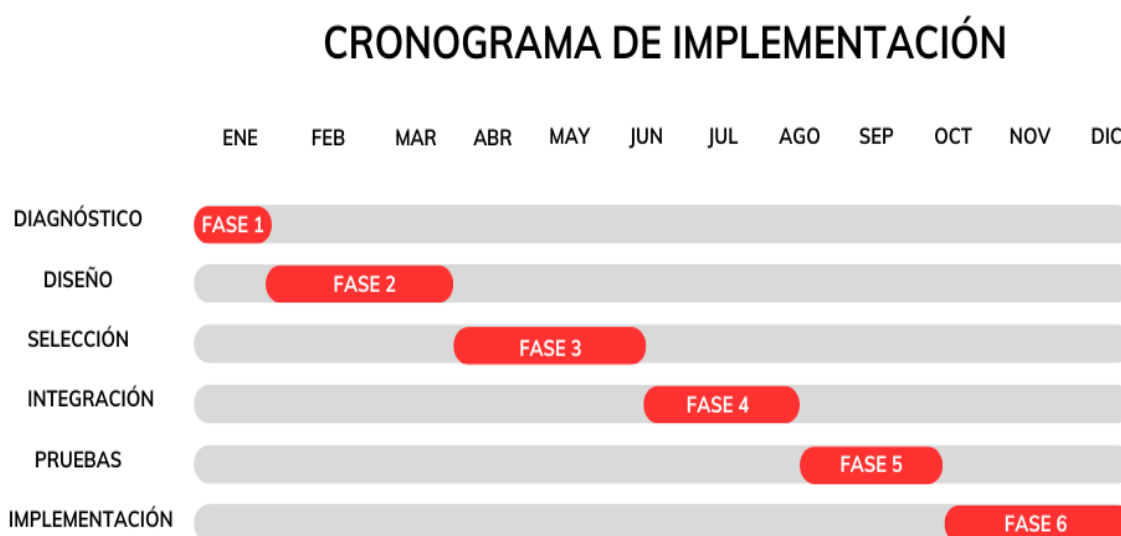
### **Cronograma de Implementación**

El cronograma para implementar el modelo de automatización de inventarios detalla la secuencia lógica de actividades necesarias para llevar a cabo la propuesta, organizándolas en seis fases: diagnóstico de la situación, diseño del modelo, selección de proveedores, integración tecnológica, pruebas y capacitación e implementación del modelo. Cada fase se distribuye a lo largo del periodo establecido, lo que permite una ejecución progresiva y controlada del proyecto. Esta planificación facilita la coordinación entre las áreas involucradas,

permitiendo optimizar el uso de recursos y minimizando los riesgos asociados a la implementación, al incluir etapas de validación y ajuste antes de la puesta en marcha definitiva del modelo. A continuación, se presenta el cronograma de las fases, en el anexo 4 se encuentra el detalle de los tiempos por actividad.

**Figura 23**

*Cronograma del plan de intervención*



Nota: Elaboración propia

### Gestión de Riesgos

Riesgos identificados	Probabilidad	Impacto	Nivel	Estrategias de mitigación
Definición incompleta de puntos de captura de datos	Media	Alto	Alto	<b>Preventiva:</b> Pruebas piloto <b>Correctiva:</b> Validación en campo
Selección inadecuada de tecnologías	Media	Alto	Alto	<b>Preventiva:</b> Evaluación técnica comparativa <b>Correctiva:</b> Validación con usuarios

Diseño deficiente de arquitectura tecnológica	Baja	Alto	Medio	<b>Preventiva:</b> Estándares de arquitectura, documentación formal <b>Correctiva:</b> Revisión por expertos
Flujo de procesos mal diseñado o no alineado a la operación real	Media	Alto	Alto	<b>Preventiva:</b> Workshops con operación, simulaciones <b>Correctiva:</b> Validación con stakeholders
Indicadores mal definidos o no medibles	Media	Medio	Medio	<b>Preventiva:</b> Definición SMART de KPIs <b>Correctiva:</b> Revisión con dirección logística
Baja aprobación del diseño por áreas involucradas	Media	Medio	Medio	<b>Preventiva:</b> Gestión de stakeholders <b>Correctiva:</b> Sesiones de validación y ajustes iterativos
Requerimientos técnicos incompletos	Alta	Alto	Crítico	<b>Preventiva:</b> Documentación detallada <b>Correctiva:</b> Validación cruzada TI-Logística
Fallas en negociación o sobrecostos en contratación	Media	Medio	Medio	<b>Preventiva:</b> Benchmarking de precios <b>Correctiva:</b> Negociación estructurada, control presupuestal
Incumplimiento contractual por parte de proveedores	Baja	Alto	Medio	<b>Preventiva:</b> Contratos con Acuerdos de Nivel de Servicio, cláusulas de penalización, <b>Correctiva:</b> Seguimiento contractual
Retrasos en adquisición de tecnología	Media	Medio	Medio	<b>Preventiva:</b> Planificación anticipada <b>Correctiva:</b> Múltiples proveedores
Fallas en instalación WMS	Media	Alto	Alto	<b>Preventiva:</b> Pruebas controladas <b>Correctiva:</b> Acompañamiento de consultores expertos
Fallas en integración WMS-ERP	Alta	Alto	Crítico	<b>Preventivas:</b> Pruebas de integración, ambientes de prueba <b>Correctiva:</b> Monitoreo de interfaces
Problemas en sincronización de datos	Alta	Alto	Crítico	<b>Preventiva:</b> Gobierno de datos <b>Correctiva:</b> Limpieza y homologación previa
Fallas en implementación RFID	Media	Alto	Alto	<b>Preventiva:</b> Pruebas técnicas en sitio <b>Correctiva:</b> Calibración de equipos
Dependencia de proveedores	Media	Alto	Alto	<b>Preventivas:</b> Diversificación, contratos de soporte, transferencia de conocimiento

Parametrización incorrecta del sistema, falta de disponibilidad de equipos o inconsistencias en datos maestros.	Media	Alto	Alto	<b>Preventiva:</b> Validación previa del plan piloto, revisión técnica de configuración <b>Correctiva:</b> Ajustes en la configuración y reprogramación del piloto
Fallas en la ejecución del piloto que afecten la captura automática de datos	Media	Alto	Alto	<b>Preventiva:</b> Validación previa del plan piloto, revisión técnica de configuración <b>Correctiva:</b> Ajustes en la configuración y reprogramación del piloto
Baja efectividad en la capacitación del personal	Media	Alto	Alto	<b>Preventiva:</b> Diseño de capacitación práctica y evaluación de aprendizaje <b>Correctiva:</b> Reentrenamiento y acompañamiento operativo
Falta de ajustes oportunos derivados de la evaluación del piloto	Media	Media	Media	<b>Preventiva:</b> Definición de criterios claros de evaluación <b>Correctiva:</b> Implementación de plan de mejora correctivo
Fallas en los procesos de auditoría y control del sistema	Bajo	Media	Bajo	<b>Preventiva:</b> Definición de protocolos y cronogramas de auditoría <b>Correctiva:</b> Fortalecimiento de controles y seguimiento de hallazgos
Falta de identificación y gestión oportuna de oportunidades de mejora continua	Media	Media	Media	<b>Preventiva:</b> Revisiones periódicos de análisis y seguimiento de KPIs <b>Correctiva:</b> Implementación de acciones de mejora
Falta de retroalimentación y actualización de procesos posteriores a la implementación	Bajo	Media	Media	<b>Preventiva:</b> Estructuración de informes y sesiones de retroalimentación <b>Correctiva:</b> Actualización de procedimientos y mejora en comunicación

## Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones del desarrollo de la propuesta de mejora. Estas responden al problema identificado en la investigación a partir del análisis teórico, el diagnóstico del sistema actual y el diseño del modelo propuesto, se extractan los principales hallazgos y aportes del estudio, evidenciando el impacto de la automatización como una solución integral para optimizar la gestión logística y fortalecer la toma de decisiones basada en información confiable y en tiempo real.

El análisis teórico permitió establecer que los modelos tradicionales de gestión de inventarios presentan limitaciones cuando se implementan en entornos operativos manuales, debido a la falta de información en tiempo real y a la alta dependencia del factor humano. Bajo este argumento, la automatización, apoyada en tecnologías como RFID, WMS e integración con ERP, se alinea como un habilitador estratégico que permite mejorar la trazabilidad, la precisión de los registros y la capacidad de respuesta en la cadena de suministro, facilitando la toma de decisiones basada en datos confiables.

En el diagnóstico se evidenció que el sistema actual presenta deficiencias estructurales, reflejadas en una confiabilidad del inventario promedio de 86,02% en 2024 y 86,37% en 2025, muy por debajo de la meta del 95% fijada por la empresa, con una brecha cercana a 9 puntos porcentuales. Asimismo, el nivel de servicio promedio se ubicó en 89,77%, con una desviación de 5,23 puntos porcentuales frente al objetivo fijado por la empresa, lo que confirma que la operación no garantiza consistencia ni cumplimiento de estándares. Estas variaciones están directamente asociadas a procesos manuales, falta de integración tecnológica y baja trazabilidad, generando impactos financieros superiores a COP \$2.000 millones, evidencian que la operación actual carece de controles robustos, trazabilidad y sincronización de la

información, debido principalmente a la dependencia de procesos manuales y a la limitada integración tecnológica.

La propuesta de automatización planteada se estructura como una solución integral orientada a mitigar las problemáticas identificadas en el diagnóstico, mediante la integración de tecnologías como RFID, WMS y ERP, junto con la estandarización de procesos operativos y el uso de analítica de datos. A partir de los indicadores definidos en el modelo, se proyecta un incremento en la confiabilidad del inventario del 86,37% al 95% equivalente a un crecimiento del 8,63%. Se espera alcanzar el crecimiento del 11,63% para cumplir el objetivo de 98%, de acuerdo con los hallazgos obtenidos en el marco teórico, así como mejoras en el nivel de servicio, reducción de errores operativos y optimización de los tiempos logísticos. En este sentido, la propuesta no solo aborda las causas raíz del problema, sino que establece un esquema de gestión basado en información en tiempo real, que permite fortalecer la toma de decisiones y mejorar el desempeño global de la cadena de suministro.

El plan de intervención estructurado en seis fases permite una implementación progresiva, controlada y alineada con la capacidad operativa de la organización. La inclusión de etapas como la prueba piloto y la capacitación del personal garantiza la validación del sistema en condiciones reales y facilita la apropiación tecnológica por parte de los usuarios. Asimismo, la incorporación de una fase de evaluación y mejora continua asegura la sostenibilidad del modelo mediante el monitoreo de indicadores y la ejecución de acciones correctivas, consolidando un proceso de transformación gradual y medible.

## Recomendaciones

En primer lugar, se recomienda implementar el modelo de automatización de inventarios de manera gradual y escalonada, iniciando con un piloto controlado en una zona específica del almacén (por ejemplo, productos de alta rotación o clasificación ABC tipo A). Este enfoque permite validar el desempeño del sistema en condiciones reales, identificar fallas operativas o tecnológicas y ajustar los procesos antes de una implementación a gran escala. Además, reduce el riesgo financiero y operativo, garantizando una transición controlada hacia un modelo automatizado.

En segundo lugar, es fundamental fortalecer la integración entre los sistemas WMS, ERP (como RFID y códigos de barras). La interoperabilidad entre estos sistemas debe ser priorizada mediante el uso de arquitecturas abiertas y estándares de comunicación que permitan la sincronización en tiempo real de los datos. Esto garantizará la trazabilidad completa de los movimientos de inventario, reducirá los errores de registro y facilitará la toma de decisiones basada en información confiable y oportuna.

Adicionalmente, se recomienda desarrollar un programa integral de capacitación y gestión del cambio organizacional. La adopción de tecnologías como RFID no solo implica cambios técnicos, sino también culturales dentro de la organización. Por ello, es clave formar al personal operativo y administrativo en el uso de las nuevas herramientas, así como sensibilizar sobre los beneficios del modelo. La resistencia al cambio es uno de los principales riesgos en procesos de transformación digital, por lo que una estrategia de formación estructurada contribuirá significativamente al éxito del proyecto.

En términos de control y mejora continua, se sugiere implementar un sistema robusto de indicadores de desempeño (KPIs) alineados con los objetivos del modelo. Entre los indicadores clave se destacan: nivel de confiabilidad del inventario, exactitud en los registros, reducción de

diferencias de inventario, tiempo de procesamiento de pedidos y nivel de servicio al cliente. Estos indicadores deben ser monitoreados de forma periódica y utilizados como base para la toma de decisiones y la optimización de procesos logísticos.

Por otra parte, se recomienda incorporar analítica avanzada y herramientas predictivas que permitan evolucionar desde un modelo reactivo hacia uno proactivo. El uso de algoritmos de pronóstico de demanda, análisis de rotación de inventarios y sistemas de alertas tempranas contribuirá a optimizar los niveles de stock, reducir costos de almacenamiento y evitar quiebres de inventario. Esta recomendación se alinea con los principios de la Industria 4.0, donde los sistemas no solo registran información, sino que también generan recomendaciones inteligentes.

Asimismo, es pertinente considerar la estandarización de procesos logísticos como recepción, almacenamiento, picking y despacho. La automatización solo será efectiva si los procesos están claramente definidos, documentados y alineados con las mejores prácticas logísticas. La ausencia de estandarización puede generar inconsistencias en la captura de datos y afectar la confiabilidad del sistema.

Desde una perspectiva tecnológica, se recomienda realizar evaluaciones periódicas de la infraestructura tecnológica, incluyendo redes, dispositivos de captura y sistemas de información. La estabilidad y disponibilidad de estos componentes son críticas para el correcto funcionamiento del modelo automatizado. Además, se sugiere contemplar planes de contingencia ante fallas tecnológicas, asegurando la continuidad operativa del almacén.

En cuanto al impacto organizacional, se recomienda alinear el modelo de automatización con la estrategia corporativa de la empresa, asegurando que los objetivos del proyecto contribuyan directamente a la mejora de la competitividad, eficiencia operativa y

satisfacción del cliente. Esto permitirá que la iniciativa no sea vista como un proyecto aislado, sino como un componente clave dentro de la transformación digital de la organización.

Finalmente, se propone que este proyecto sirva como base para futuras investigaciones y desarrollos, tales como la implementación de gemelos digitales (digital twins) del almacén, el uso de inteligencia artificial para la optimización de rutas de picking, o la integración con tecnologías emergentes como IoT y blockchain para mejorar la trazabilidad en la cadena de suministro. Estas líneas de investigación abren nuevas oportunidades para profundizar en la automatización logística y generar valor agregado tanto para la empresa como para el sector en general.

### Bibliografía

- Álvarez, L. F., & Parada, S. P. (2020). *Gestión de inventarios*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Bag, S., Gupta, S., & Kumar, S. (2021). Industry 4.0 adoption and 10R advance manufacturing capabilities for sustainable development. *International Journal of Production Economics*, 231. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107844>
- Banton, C., Kindness, D., & Kvilhaug, S. (2025, November 10). *Just-in-Time (JIT): Definition, Example, Pros, and Cons*. <https://www.investopedia.com/terms/j/jit.asp>
- Bernal, C. A. (2022). *Metodología de la Investigación (1°)*. Pearson.
- Berthon, P., Yalcin, T., Pehlivan, E., & Rabinovich, T. (2024). Trajectories of AI technologies: Insights for managers. *Business Horizons*, 67(5), 461–470. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2024.03.002>
- Betancourt, D. F. (2017, March 11). *Análisis o segmentación ABC para la clasificación de inventarios*. <https://www.ingenioempresa.com/analisis-abc/>
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., Cooper, M. B., & Bowersox, J. C. (2024). *Administración y logística en la cadena de suministro (6°)*. McGraw Hill Interamericana.
- Casamayor-Pujol, V., Morenza-Cinos, M., Gastón, B., & Pous, R. (2020). Autonomous stock counting based on a stigmergic algorithm for multi-robot systems. *Computers in Industry*, 122. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103259>
- Chiavenato, I. (2000). *Administración de recursos humanos* (Liyi Solano Arévalo, Ed.; 5°). McGraw-Hill.

Chong, M. (2025). *Desafíos logísticos y sostenibilidad*.

<https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www.proquest.co>

Chopra, S. (2020). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación* (6°). Pearson.

Condea, C., Thiesse, F., & Fleisch, E. (2012). RFID-enabled shelf replenishment with backroom monitoring in retail stores. *Decision Support Systems*, 52(4), 839–849.

<https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.11.018>

Corporación AEM. (2009). Calculadora de muestras. In *Corporación AEM*.

[https://www.corporacionaem.com/tools/calc\\_muestras.php](https://www.corporacionaem.com/tools/calc_muestras.php)

Correll, J. (2025). *Laying the Foundation: 6 Steps to 95 Percent Inventory Record Accuracy*

- *Guaranteed*. <https://oliverwight-eame.com/laying-the-foundation-six-steps-to-95-percent-inventory-record-accuracy/>

Coyle, J. J., Langley, C. J., Novack, R. A., & Gibson, B. J. (2018). *Administración de la cadena de suministro* (10°). Cengage Learning.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5°). SAGE Publications.

Cruz, A. (2017). *UF0476: Gestión de inventarios* (1°). ic editorial.

Cumandes. (2025). *Cumandes*. <https://cumandes.equitel.com.co/>

DANE. (2025). *Boletín técnico - Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera (ICTC)*.

- Danese, P., Romano, P., & Bortolotti, T. (2012). JIT-production, JIT-supply and performance: investigating the moderating effects. *Industrial Management & Data Systems*, 112, 441–465. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/02635571211210068>
- DNP. (2023, November 16). *El DNP reveló que el costo logístico nacional se ubicó en 17,9%, 5 p.p. por encima de la meta de 12,9%*. [https://www.dnp.gov.co/Prensa\\_/Noticias/Paginas/el-dnp-revelo-que-el-costo-logistico-nacional-se-ubico-en-17-9-5-p-p-por-encima-de-la-meta-de-12-9.aspx](https://www.dnp.gov.co/Prensa_/Noticias/Paginas/el-dnp-revelo-que-el-costo-logistico-nacional-se-ubico-en-17-9-5-p-p-por-encima-de-la-meta-de-12-9.aspx)
- DNP. (2025). *Participación en el PIB*. <https://onl.dnp.gov.co/olic/main.aspx>
- Fenalco, & ANDI. (2026). *BOLETÍN VEHÍCULOS NUEVOS*.
- GRUPO CPCON. (2025). *Soluciones de Trazabilidad Tecnología RFID (Tracking Solutions)*. CPCON. <https://grupocpcon.com/es/soluciones-de-trazabilidad-rfid/>
- GS1 US. (2024). *Using RFID Technology for Inventory Management*. GS1 US. <https://www.supplychain.gs1us.org/rfid/what-is-rfid-inventory-management>
- Gunasekaran, A., Subramanian, N., & Rahman, S. (2015). Supply chain resilience: Role of complexities and strategies. *International Journal of Production Research*, 53(22), 6809–6819. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1093667>
- Guo, Y., Liu, F., Song, J. S., & Wang, S. (2025). Supply chain resilience: A review from the inventory management perspective. In *Fundamental Research* (Vol. 5, Number 2, pp. 450–463). KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.fmre.2024.08.002>
- Haider, G., & Lucas, E. (2024). *Smart Inventory Management for SMEs: Leveraging IoT and Automation to Streamline Stock Control and Minimize Costs*.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2021). *Principios de administración de operaciones* (1°). Pearson.

- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2023). *Metodología de la investigación (2°)*. McGraw Hill Interamericana.
- IBM. (2025). *What is Industry 4.0?* IBM International Business Machines.  
<https://www.ibm.com/think/topics/industry-4-0>
- ISO. (2021). *ISO/IEC 18000-63:2021*.  
<https://www.iso.org/es/contents/data/standard/07/83/78309.html>
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2023). An integrated outlook of Cyber–Physical Systems for Industry 4.0: Topical practices, architecture, and applications. *Green Technologies and Sustainability*, 1(1).  
<https://doi.org/10.1016/j.grets.2022.100001>
- Kamali, R., Ganesan, R. T., Dhanush Raja, M., Jeisurya, M., & Kamala Kannan, N. (2025). An Advanced Inventory Management System Powered by IoT and AI for Real-Time Tracking and Optimization. In *International Journal for Research Trends and Innovation (www.ijrti.org)* (Vol. 10). [www.ijrti.org](http://www.ijrti.org)
- Kiran, S. (2025). Optimizing supply chain operations with machine learning at scale. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 15(1), 367–373.  
<https://doi.org/10.30574/wjaets.2025.15.1.0206>
- Kosgoda, D., Perera, H. N., & Aloysius, J. (2024). Effective goal framing for managers using inventory management systems. *European Journal of Operational Research*, 316, 138–151. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2024.01.034>
- Lee, H. (2023). Strategic similarity in the co-evolution of technological and business diversification for firm growth: Evidence from smart-manufacturing related firms.

*Technological Forecasting and Social Change*, 189.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122356>

Min Transporte. (2025, July 19). *El transporte de carga sólida registró un incremento del 3,8% en el primer semestre del 2025*. Ministerio de Transporte.

<https://mintransporte.gov.co/publicaciones/12068/el-transporte-de-carga-solida-registro-un-incremento-del-38-en-el-primer-semestre-del-2025/>

Miñano, C. (2025). *ADMINISTRACION DE OPERACIONES 2*.

Mora, L. (2012). *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes* (1°).

Ecoe Ediciones.

Nizama, J. C. L., Converso, G., Delgado, A., & Andrade, D. (2025). Machine Learning and Automation Systems to Improve Port and Maritime Logistics Efficiency. *Journal of Ecohumanism*, 4, 625–631. <https://doi.org/https://doi.org/10.62754/joe.v4i1.5844>

<https://doi.org/https://doi.org/10.62754/joe.v4i1.5844>

Okotie, P. M. (2023). *AUTOMATION OF AN INVENTORY SYSTEM*. MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE.

Oks, S. J., Jalowski, M., Lechner, M., Mirschberger, S., Merklein, M., Vogel-Heuser, B., &

Möslein, K. M. (2022). Cyber-Physical Systems in the Context of Industry 4.0: A

Review, Categorization and Outlook. *Information Systems Frontiers*, 26(5), 1731–

1772. <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10252-x>

Organización Equitel. (2025). *Cultura VIDA*. <https://equitel.com.co/cultura/>

Paknejad, J., Affisco, J. F., & Gandomi, A. (2025). A continuous review (s, Q) model with backorders subject to geometrically deteriorating process quality and declining unit

inspection cost. *International Journal of Management Science and Engineering*

*Management*, 20(4), 509–521. <https://doi.org/10.1080/17509653.2025.2489407>

- Pérez, M. (2014). *Almacenamiento de materiales. Cómo diseñar y gestionar almacenes optimizando todos los recursos de los procesos logísticos.*: 3° (Marge Book).
- Rajendran, P., Balaraman, N. K., & Viswanathan, H. (2025). Enhancing Accuracy and Efficiency in Physical Count Processes: Leveraging AI, IoT, and Automation for Real-Time Inventory Management in Supply Chain. *International Conference on Internet of Things, Big Data and Security, IoTBDS - Proceedings*, 493–500.  
<https://doi.org/10.5220/0013506000003944>
- Rojas, M., Guisao, E., & Cano, J. (2011). *Logística Integral* (1°). Ediciones de la U.
- Salih, H. S., Ghazi, M., & Aljanabi, M. (2023). Implementing an Automated Inventory Management System for Small and Medium-sized Enterprises. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 4(2), 238–244.  
<https://doi.org/10.52866/ijcsm.2023.02.02.021>
- Schiffels, S., & Jost, C. (2026). The role of scarcity behavior in inventory management. *European Journal of Operational Research*, 328(1), 78–90.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2025.05.043>
- Schwab, K. (2015). The Fourth Industrial Revolution. *World Economic Forum*, 41(81), 194–197. <https://doi.org/10.18800/economia.201801.012>
- Seothan, T., & Oluwamayowa, K. (2025). The Impact of Automated Systems on Inventory Management and Fulfillment Speed Author. *Journal of Automated Methods and Management in Chemistry*, 1.
- Shabani, A., Maroti, G., de Leeuw, S., & Dullaert, W. (2021). Inventory record inaccuracy and store-level performance. *International Journal of Production Economics*, 235.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108111>

- Shamsuddoha, M., Khan, E. A., Chowdhury, M. M. H., & Nasir, T. (2025). Revolutionizing Supply Chains: Unleashing the Power of AI-Driven Intelligent Automation and Real-Time Information Flow. In *Information (Switzerland)* (Vol. 16, Number 1). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).  
<https://doi.org/10.3390/info16010026>
- Silva, A. C., & Rodríguez, L. N. (2022). Low-cost barcode-based inventory management systems for small and medium-sized enterprises. *Journal of Supply Chain Management Systems, 45–56*.
- Siriruk, P., & Kotekangpoo, A. (2026). Order quantity optimization model for perishable products under continuous review (Q, r) inventory policy with stochastic demand and positive lead time. *Omega (United Kingdom), 138*.  
<https://doi.org/10.1016/j.omega.2025.103392>
- Sivakumar, K., Dhyankumar, C. T., Cherian, T. M., Manikandan, N., & Thejasree, P. (2023). Requirements for the Adoption of Industry 4.0 in the Sustainable Manufacturing Supply Chain. *Environmental Footprints and Eco-Design of Products and Processes*. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-99-4894-9\\_12](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-99-4894-9_12)
- Sony, M. (2020). Design of cyber physical system architecture for industry 4.0 through lean six sigma: conceptual foundations and research issues. *Production and Manufacturing Research, 8*, 158–181. <https://doi.org/10.1080/21693277.2020.1774814>
- Steffens, G. (2016). *El análisis PESTEL Asegure la continuidad de su negocio*. 50Minutos.
- Superintendencia de Sociedades. (2025). *Informe acerca de las 9000 empresas siguientes más grandes del país - 2025*. <https://www.supersociedades.gov.co/web/asuntos-economicos-societarios/sector-real-de-la-economia/>

/asset\_publisher/dbnl/content/informe-9000-empresas-siguientes-m%C3%A1s-grandes-a%C3%B1o-2024

Tubis, A. A., & Rohman, J. (2023). Intelligent Warehouse in Industry 4.0—Systematic Literature Review. In *Sensors* (Vol. 23, Number 8). MDPI.

<https://doi.org/10.3390/s23084105>

Villegas-Ch, W., Navarro, A. M., & Sanchez-Viteri, S. (2024). Optimization of inventory management through computer vision and machine learning technologies. *Intelligent Systems with Applications*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2024.200438>

Zhang, Y., Lin, Y., & Esfahbodi, A. (2025). Digital transformations of supply chain management via RFID technology: A systematic literature review. *Journal of Digital Economy*, 4, 251–267. <https://doi.org/10.1016/j.jdec.2025.06.001>

Zhong, R. Y., Xu, C. b, Chen, C. c, & Huang, G. Q. (2017). Big Data Analytics for Physical Internet-based intelligent manufacturing shop floors. *International Journal of Production Research*, 2610–2621.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1086037>

### A. Anexo 1. Formato de Validación de Instrumento de Medición

MODELO DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS DE LA LÍNEA DE FILTROS EN CUMMINS DE LOS ANDES - SEDE MOSQUERA								
RESULTADOS								
A. GESTIÓN DE INVENTARIOS		PROMEDIO EVALUADOR 1	PROMEDIO EVALUADOR 2	PROMEDIO EVALUADOR 3	PROMEDIO EVALUADOR 4	PROMEDIO EVALUADOR 5	V DE AIKEN CALCULADA	
Preguntas	1	La gestión actual de inventarios en la línea de filtros es eficiente	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,93
	2	Existe un control riguroso sobre las entradas y salidas de inventario	0,67	1,00	0,67	1,00	1,00	0,87
	3	El sistema de inventario refleja con precisión las existencias reales	1,00	1,00	1,00	0,33	1,00	0,87
	4	La frecuencia de inventario físico es adecuada	0,00	1,00	1,00	0,33	1,00	0,67
	5	Los procesos manuales de inventario impactan negativamente la eficiencia	0,33	1,00	1,00	0,33	1,00	0,73
B. MODELO DE INVENTARIO		PROMEDIO EVALUADOR 1	PROMEDIO EVALUADOR 2	PROMEDIO EVALUADOR 3	PROMEDIO EVALUADOR 4	PROMEDIO EVALUADOR 5	V DE AIKEN CALCULADA	
Preguntas	6	Se utilizan modelos adecuados para calcular los niveles óptimos de inventario	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,93
	7	Los modelos de reabastecimiento están bien definidos para la línea de filtros	1,00	1,00	1,00	0,67	0,67	0,87
	8	Los modelos de inventario permiten evitar excesos o faltantes	0,33	1,00	1,00	0,67	1,00	0,80
	9	Existen políticas claras sobre inventarios mínimos y máximos	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,93
	10	El modelo actual se ajusta a la demanda real del mercado	1,00	0,33	1,00	1,00	1,00	0,87
C. AUTOMATIZACIÓN DE INVENTARIOS		PROMEDIO EVALUADOR 1	PROMEDIO EVALUADOR 2	PROMEDIO EVALUADOR 3	PROMEDIO EVALUADOR 4	PROMEDIO EVALUADOR 5	V DE AIKEN CALCULADA	
Preguntas	11	Los procesos de inventario están debidamente automatizados	0,67	1,00	1,00	0,67	1,00	0,87
	12	La automatización reducirá significativamente los errores humanos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	13	La actualización de inventarios es automática y en tiempo real	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,93
	14	Los empleados están capacitados para el uso de un sistema automatizado	0,67	1,00	1,00	0,67	1,00	0,87
	15	La automatización mejoraría la precisión en la línea de filtros	0,67	1,00	0,67	1,00	1,00	0,87
D. TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA GESTIÓN DE INVENTARIOS		PROMEDIO EVALUADOR 1	PROMEDIO EVALUADOR 2	PROMEDIO EVALUADOR 3	PROMEDIO EVALUADOR 4	PROMEDIO EVALUADOR 5	V DE AIKEN CALCULADA	
Preguntas	16	La empresa utiliza tecnología moderna para la gestión de inventarios	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	17	El software de inventario está integrado con otros sistemas operativos	1,00	1,00	1,00	0,33	1,00	0,87
	18	La trazabilidad de productos se facilita con la tecnología empleada	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	19	La tecnología permite monitorear el inventario de manera remota	0,33	1,00	1,00	0,33	1,00	0,73
	20	Se utilizan dispositivos móviles o lectores de código para la gestión	1,00	0,00	1,00	0,33	1,00	0,67
E. TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS		PROMEDIO EVALUADOR 1	PROMEDIO EVALUADOR 2	PROMEDIO EVALUADOR 3	PROMEDIO EVALUADOR 4	PROMEDIO EVALUADOR 5	V DE AIKEN CALCULADA	
Preguntas	21	Considera que la transformación digital ha sido clave en la modernización del inventario	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,93
	22	Existe un plan digital para la gestión de inventarios	0,00	1,00	1,00	0,67	0,33	0,60
	23	La digitalización ha facilitado la toma de decisiones logísticas	0,00	0,33	0,67	0,33	0,00	0,27
	24	El personal ha sido parte activa del proceso de transformación digital	0,00	1,00	1,00	0,33	1,00	0,67
	25	La transformación digital mejora los tiempos de respuesta	0,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,73
F. IMPACTO EN LA AUTOMATIZACIÓN DE INVENTARIOS EN LA CADENA DE SUMINISTRO		PROMEDIO EVALUADOR 1	PROMEDIO EVALUADOR 2	PROMEDIO EVALUADOR 3	PROMEDIO EVALUADOR 4	PROMEDIO EVALUADOR 5	V DE AIKEN CALCULADA	
Preguntas	26	La automatización del inventario reducirá los tiempos de entrega	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87
	27	El control automatizado puede mejorar la coordinación con proveedores	1,00	1,00	0,67	0,33	1,00	0,80
	28	La cadena de suministro será más flexible para el proceso de automatización	0,00	0,00	1,00	0,33	0,33	0,33
	29	Los costos logísticos podrán verse disminuidos con la automatización	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30	La visibilidad en tiempo real del inventario mejorará la planificación	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93

## B. Anexo 2. Instrumento de Medición

INSTRUMENTO						
VARIABLE	PREGUNTA	Califique de 1 a 5, siendo 5 totalmente de acuerdo y 1 totalmente en desacuerdo				
		1	2	3	4	5
Gestión de Inventarios	1	La gestión actual de inventarios en la línea de filtros es eficiente				
	2	Existe un control riguroso sobre las entradas y salidas de				
	3	El sistema de inventario refleja con precisión las existencias				
	4	La cantidad de veces que se realiza el inventario físico (general y/o cíclico) es suficiente para garantizar el control adecuado del inventario				
	5	Los procesos manuales actuales impactan negativamente la eficiencia operativa del inventario.				
Modelo de Inventario	6	Se utilizan modelos adecuados para calcular los niveles óptimos de inventario				
	7	Los modelos de reabastecimiento están bien definidos para la línea de filtros				
	8	Los modelos de inventario permiten evitar excesos o faltantes				
	9	Existen políticas claras sobre inventarios mínimos y máximos				
Automatización de inventarios	10	El modelo actual se ajusta a la demanda real del mercado				
	11	Los procesos de inventario están debidamente automatizados				
	12	La automatización reducirá significativamente los errores				
	13	La actualización de inventarios es automática y en tiempo real				
	14	Los empleados están capacitados para el uso de un sistema automatizado				
Tecnologías aplicadas a la gestión de inventarios	15	La automatización mejorará la precisión en la línea de filtros				
	16	La empresa utiliza tecnología moderna para la gestión de inventarios				
	17	El software de inventario está integrado con otros sistemas operativos				
	18	La trazabilidad de productos se facilita con la tecnología				
	19	El sistema de control de inventario permite monitorear las existencias de forma remota de manera eficiente.				
Transformación digital en la gestión de inventarios	20	En la gestión de inventario se utilizan dispositivos móviles o lectores de códigos de barras que facilitan la captura y actualización de información.				
	21	Considera que la transformación digital ha sido clave en la modernización del inventario				
	22	Existe una estrategia definida que contempla el uso de soluciones digitales (software, sistemas o herramientas tecnológicas) para mejorar la gestión de inventarios.				
	23	La implementación de herramientas digitales, como software de gestión de inventarios o plataformas integradas, contribuye a una toma de decisiones más eficiente en los procesos logísticos.				
	24	El personal ha participado activamente en el proceso de adopción de herramientas digitales especializadas (como software de gestión de inventario) como parte de la transformación digital de la organización.				
Impacto en la automatización de inventarios en la cadena de suministro	25	La transformación digital, entendida como la adopción de sistemas tecnológicos especializados para la gestión de inventario, ha contribuido a mejorar los tiempos de respuesta operativa.				
	26	La automatización del inventario reducirá los tiempos de entrega				
	27	El control automatizado puede mejorar la coordinación con proveedores				
	28	La automatización del proceso de inventarios contribuirá a una mayor flexibilidad en la cadena de suministro.				
	29	Los costos logísticos podrán verse disminuidos con la automatización				
	30	La visibilidad en tiempo real del inventario mejorará la				

### C. Anexo 3. Costos estimados para la implementación

Fase	Concepto	Cant	Costo Unitario (COP)	Costo Total (COP)
<b>Fase 1.</b> Diagnóstico del sistema actual de gestión de inventarios	Levantamiento de información	-	2.640.000	2.640.000
	Identificación de puntos críticos y oportunidades de mejora	-	1.320.000	1.320.000
	Revisión de las herramientas actuales	-	660.000	660.000
	Consolidación de la información	-	660.000	660.000
<b>Fase 2.</b> Diseño del modelo de automatización de inventarios	Identificación de puntos de captura de datos del inventario	-	3.960.000	3.960.000
	Selección de tecnologías de captura y registro de información	-	1.980.000	1.980.000
	Diseño de estructura tecnológica	-	15.840.000	15.840.000
	Diseño del flujo automatizado de los procesos de inventario	-	11.880.000	11.880.000
	Definición de indicadores de control del modelo automatizado	-	3.960.000	3.960.000
	Validación del diseño del modelo con las áreas involucradas	-	3.960.000	3.960.000
<b>Fase 3.</b> Selección de proveedores y gestión de compras tecnológicas	Definición de requerimientos técnicos	-	7.920.000	7.920.000
	Definición de criterios de evaluación	-	1.100.000	1.100.000
	Elaboración de términos de referencia	-	440.000	440.000
	Negociación con proveedores	-	4.400.000	4.400.000
	Elaboración y firma de contratos	-	2.200.000	2.200.000
	Compra del requerimiento técnico			
	Servidores	1	80.000.000	80.000.000
	Arcos de lectura RFID	2	10.640.000	21.280.000
	Lectores RFID fijos	4	8.000.000	32.000.000
	Lectores RFID móviles	6	4.500.000	27.000.000
Etiquetas RFID (Tags)	10.000	1.500	15.000.000	
Antenas repetidoras RFID	8	3.500.000	28.000.000	
Sistema WMS (Licencia)	15	12.000.000	180.000.000	
Cableado estructurado y accesos de red	-	10.000.000	10.000.000	
Soporte (Anual)	-	84.000.000	84.000.000	
<b>Fase 4.</b> Montaje e Integración Tecnológica	Instalación y configuración del WMS	-	50.000.000	50.000.000
	Configuración de procesos logísticos en el sistema	-	36.000.000	36.000.000
	Integración WMS - ERP	-	80.000.000	80.000.000
<b>Fase 5.</b> Prueba piloto y capacitación del personal	Planeación y preparación de la prueba piloto	-	11.880.000	11.880.000
	Ejecución de la prueba piloto	-	6.600.000	6.600.000
	Capacitación del personal en el uso del sistema	-	26.400.000	26.400.000
	Evaluación y ajuste del sistema	-	7.920.000	7.920.000
<b>Fase 6.</b> Implementación y mejora continua del sistema	Puesta en marcha	-	5.280.000	5.280.000
	Estabilización y soporte post-implementación	-	11.880.000	11.880.000
	Monitoreo de indicadores de desempeño del inventario	-	2.000.000	2.000.000
	Auditoría operativa del sistema automatizado	2	1.500.000	3.000.000
	Identificación de oportunidades de mejora en la gestión del inventario	-	2.000.000	2.000.000
	Elaboración de un informe de resultados y retroalimentación del proceso de implementación	-	2.000.000	2.000.000
				<b>\$ 701.160.000</b>



### E. Anexo 5. Matriz FODA

Fortalezas	Oportunidades
<p><b>Reconocimiento y posicionamiento de marca en el sector automotriz:</b> Cummins es una marca sólida y reconocida, lo que le permite negociar con proveedores y clientes con mayor facilidad, generando confianza al implementar nuevas soluciones.</p> <p><b>Capacidad operativa con infraestructura logística:</b> La sede cuenta con procesos establecidos y una estructura operativa que, aunque manual, ya funciona y puede ser optimizada, lo que facilita la transición hacia un sistema automatizado.</p> <p><b>Personal técnico y operativo con experiencia:</b> Tener colaboradores con experiencia facilita la identificación de fallas actuales y la capacitación para el uso de nuevas tecnologías.</p> <p><b>Interés en mejorar la eficiencia de los procesos internos mediante tecnología:</b> La disposición de la organización hacia la mejora continua permite abrir espacios para proyectos de automatización sin grandes resistencias.</p>	<p><b>Avances tecnológicos:</b> Existen soluciones en el mercado que permiten modernizar el sistema con herramientas accesibles (IoT, RFID, WMS).</p> <p><b>Integrar el modelo automatizado con otros sistemas:</b> La automatización pretende realizar la mejora el control de inventario, que permite una gestión integral de la cadena de suministro al vincularse con otros sistemas como ERP o SCM.</p> <p><b>Mejora de la trazabilidad y control de inventarios en tiempo real:</b> Una automatización adecuada permitirá monitorear niveles de stock, ubicación y movimientos en tiempo real, lo que es clave para una operación eficiente.</p> <p><b>Reducción de errores humanos:</b> Automatizar reduce los errores de digitación o conteo, agiliza las tareas repetitivas y disminuye costos de operación.</p> <p><b>Incremento de la sostenibilidad:</b> Una mejor gestión evita acumulaciones innecesarias o faltantes, lo que optimiza el uso de recursos y mejora el servicio al cliente.</p>
Debilidades	Amenazas
<p><b>Dependencia de procesos manuales:</b> La actual gestión manual es propensa a fallos y dificulta el seguimiento detallado del inventario, afectando la eficiencia general; generan lentitud, errores y falta de trazabilidad.</p> <p><b>Ausencia de herramientas tecnológicas:</b> No contar con sistemas como WMS (Warehouse Management System) limita la capacidad de reacción y análisis de datos.</p> <p><b>Posible resistencia al cambio por parte del personal operativo:</b> Cambiar de un sistema tradicional a uno automatizado puede generar incertidumbre y resistencia,</p>	<p><b>Atraso tecnológico:</b> La falta de actualización puede dejar a la empresa en desventaja frente a competidores más ágiles y eficientes.</p> <p><b>Restricciones presupuestales:</b> Aunque los beneficios a largo plazo son altos, la implementación requiere recursos económicos y humanos que pueden no estar disponibles de inmediato.</p> <p><b>Cambios frecuentes en la demanda:</b> Sin un sistema automatizado, es difícil adaptarse rápidamente a las variaciones del entorno que exigen mayor flexibilidad y rapidez de respuesta.</p>

---

especialmente si no se acompaña con capacitación.

**Riesgos de integración tecnológica:**  
Un mal diseño del proyecto de automatización puede generar incompatibilidades, ineficiencia o interrupciones operativas.

---

*Nota.* Elaboración propia