

**Gestión de inventarios y rediseño del layout en el centro logístico de Baker Hughes – base
Neiva**

Carlos Alberto Vargas Tovar.

**Trabajo de grado para optar el título de especialista en Gerencia de la Productividad y de
las Operaciones Logísticas**

Director:

PhD. German Herrera Vidal.

PhD. en Ingeniería

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

Facultad de Ingeniería Industrial

Especialización en Gerencia de la Productividad y de las Operaciones Logísticas

Bucaramanga

2026

Dedicatoria

A mi esposa, Nilhen Montaña, por su amor incondicional, su infinita paciencia y su apoyo constante a lo largo de este proceso. Gracias por acompañarme en cada paso y por ser un pilar fundamental en este camino de crecimiento personal y profesional.

A mis hijos, Danna, Lortna, Sergio, Xiomara y María, quienes representan mi mayor orgullo y fuente de motivación. Su comprensión, cariño y apoyo han sido esenciales para seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes, y para no rendirme ante las dificultades.

A mis padres, por sus enseñanzas, valores y por haber sembrado en mí el deseo de superación. Asimismo, a toda mi familia, quienes de una u otra manera contribuyeron con su apoyo, confianza y palabras de aliento para alcanzar este objetivo.

A la empresa Baker Hughes, por brindarme la oportunidad de desarrollar este proceso académico en un entorno real, permitiéndome fortalecer mis conocimientos y crecer tanto a nivel personal como profesional.

Este trabajo es reflejo del esfuerzo, el amor y el acompañamiento de cada una de las personas que hicieron posible este logro. A todos, mi más sincero agradecimiento.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por brindarme la sabiduría, la fortaleza y la constancia necesarias para culminar este proceso académico.

A mi esposa, Nilhen Montaña, por su apoyo incondicional, comprensión y acompañamiento permanente a lo largo de esta etapa, siendo un pilar fundamental para el logro de este objetivo.

A mis hijos, Danna, Lortna, Sergio, Xiomara y a María, por su paciencia, motivación, apoyo y acompañamiento durante este proceso. Contribuyeron de manera significativa a mantener la motivación necesaria para alcanzar esta meta y me impulsaron a continuar con determinación en este camino de formación.

A mis padres y a toda mi familia, por su respaldo, enseñanzas y confianza, los cuales han sido fundamentales en mi desarrollo personal y profesional.

A la empresa Baker Hughes, por brindarme el espacio y las herramientas necesarias para el desarrollo de este trabajo, permitiéndome aplicar los conocimientos adquiridos en un entorno real.

Finalmente, expreso mi agradecimiento a todas aquellas personas que, directa o indirectamente, contribuyeron al desarrollo y culminación de este proyecto.

Contenido

Introducción	12
1. Problema de Investigación.....	14
2.1 Planteamiento del problema.....	14
2.2 Formulación del problema	17
2.3 Justificación	18
2.4 Objetivos	20
1.1.1 Objetivo general.....	20
1.1.2 Objetivos específicos	20
2. Marco referencial	21
2.1 Estado del arte.....	21
2.1.1 Antecedentes	24
2.2 Marco Teórico.....	27
2.2.1 Evolución conceptual de la gestión logística	28
2.2.2 Gestión de inventarios.....	29
2.2.3 Exactitud del inventario	29
2.2.4 Clasificación ABC	30
2.2.5 Lead time logístico.....	30
2.2.6 Trazabilidad logística.....	31
2.2.7 Layout logístico y gestión del espacio	31
2.2.8 Flujo de materiales	31
2.2.9 Logística 4.0 e integración tecnológica	32
2.2.10 Sistemas ERP y gestión de inventarios	32
2.3 Marco conceptual.....	33

2.3.1	Inventario	33
2.3.2	Gestión de inventarios.....	33
2.3.3	SKU (Stock Keeping Unit)	34
2.3.4	Proliferación de SKUs	34
2.3.5	Exactitud del inventario	34
2.3.6	Trazabilidad	34
2.3.7	Lead time logístico.....	34
2.3.8	Layout logístico	35
2.3.9	Gestión del espacio de almacenamiento	35
2.3.10	Flujo de materiales.....	35
2.3.11	Productividad logística.....	35
2.3.12	Logística 4.0.....	35
2.3.13	Sistema ERP (Enterprise Resource Planning)	36
2.3.14	SAT MM.....	36
2.3.15	Seguridad operativa en almacenes	36
2.3.16	Clasificación ABC	36
2.4	Marco legal	37
2.4.1	Normativa de seguridad industrial (Resolución 2400 de 1979).....	37
2.4.2	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decreto 1072 de 2015) ...	38
2.4.3	Gestión de calidad (ISO 9001).....	38
2.4.4	Buenas prácticas de almacenamiento y manejo de materiales.....	38
3.	Método	40
3.1	Enfoque de la investigación.....	40
3.2	Diseño de la investigación	40

3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de información	41
3.4	Procedimiento metodológico	42
3.4.1	Paso 1: Diagnóstico del Inventario (Cantidad y Presupuesto).....	43
3.4.2	Paso 2: Clasificación de materiales mediante metodología ABC.....	43
3.4.3	Análisis del Layout actual.....	43
3.4.4	Propuesta de rediseño del Layout	44
3.4.5	Evaluación del impacto de la propuesta.....	44
4.	Resultados	45
4.1	Resultados del objetivo específico 1.....	45
4.2	Resultado de objetivo específico 2.	55
4.3	Resultado de objetivo específico 3.	59
5.	Discusión.....	63
6.	Propuesta y priorización de alternativas.....	66
6.1	Propuestas	66
6.1.1	Alternativa 1: Reorganización interna sin ampliación estructural.....	66
6.1.2	Alternativa 2: Construcción de segundo nivel sobre estructura existente	66
6.1.3	Alternativa 3: Adición y adecuación de un área bajo techo para almacenamiento ..	67
6.2	Priorización de alternativas.....	68
7.	Conclusiones.....	71
8.	Recomendaciones.....	73
9.	Referencias	75
	Apéndices.....	78

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Relación por año de la Cantidad de Ítems en el inventario del centro logístico.</i>	45
Tabla 2. <i>Evolución del valor del inventario y su crecimiento porcentual anual.</i>	48
Tabla 3. <i>Clasificación ABC de las referencias del inventario del centro logístico en Neiva.</i>	51
Tabla 4. <i>Comparación del impacto esperado de la propuesta de mejora para el centro logístico de Neiva.</i>	60
Tabla 5. <i>Matriz de priorización de alternativas presentadas.</i>	68

Lista de figuras

Figura 1 <i>Ubicación de las bases de Baker Hughes en Colombia.</i>	15
Figura 2 <i>Relación por año de la Cantidad de Ítems en el inventario del centro logístico.</i>	46
Figura 3 <i>Evolución del valor del inventario y su crecimiento porcentual anual.</i>	49
Figura 4 <i>Clasificación ABC de las referencias del inventario del centro logístico en Neiva.</i>	51
Figura 5 <i>Evolución del costo por trimestre según cantidad de auxiliares.</i>	54
Figura 6 <i>Propuesta Arquitectónica y Estructural del almacén en la sede Neiva.</i>	58

Lista de apéndices

Apéndice A <i>Informe Técnico. (Enero 2026)</i>	78
Apéndice B <i>Propuesta para la mejora de espacio y conservacion de producto en Base Neiva.</i>	82
Apéndice C <i>Evidencias fotografías de las adecuaciones del centro logístico.</i>	89

Resumen

El presente trabajo aborda el **problema** del crecimiento sostenido del inventario en el centro logístico de Baker Hughes en Neiva, el cual no fue acompañado por una actualización del sistema de organización, el layout del almacén ni la codificación de materiales, generando inconsistencias entre el inventario físico y digital, incremento en los tiempos de búsqueda y despacho, así como deficiencias en el uso del espacio y riesgos operativos asociados a condiciones inadecuadas de almacenamiento. En este contexto, el **objetivo** consistió en proponer un rediseño del sistema de organización del inventario orientado a mejorar la trazabilidad de los materiales, optimizar el uso del espacio y fortalecer la eficiencia operativa. Para ello, se empleó un **método** de enfoque mixto con diseño descriptivo - propositivo, que incluyó observación directa y análisis documental del sistema SAT MM para el diagnóstico, así como el diseño de una propuesta basada en criterios técnicos de gestión de almacenes. Como **resultados**, se planteó una reorganización del layout fundamentada en zonificación, clasificación ABC y aprovechamiento vertical del espacio, junto con la estandarización de la codificación alfanumérica, logrando una mayor coherencia entre la distribución física y el sistema digital, reducción de tiempos operativos y mejora en la trazabilidad.

En la **discusión**, se evidencia la necesidad de integrar infraestructura, procesos y tecnología para garantizar la eficiencia logística, destacando además que acciones como la adecuación de áreas bajo techo y la construcción de un segundo nivel, actualmente en proceso de implementación, refuerzan la viabilidad y pertinencia de la propuesta.

Palabras clave: inventarios, layout, logística, trazabilidad, almacenamiento

Abstract

This study addresses the **problem** of the sustained growth of inventory in the Baker Hughes logistics center in Neiva, which has not been accompanied by a corresponding update of the organizational system, warehouse layout, or material coding, leading to inconsistencies between physical and digital inventory, increased picking and dispatch times, inefficient use of space, and operational risks associated with inadequate storage conditions. In this context, the **objective** was to propose a redesign of the inventory organization system aimed at improving material traceability, optimizing space utilization, and enhancing operational efficiency. To achieve this, a **method** based on a mixed-methods approach with a descriptive–propositional design was employed, including direct observation and documentary analysis of the SAT MM system for diagnosis, followed by the development of an improvement proposal grounded in warehouse management principles. As **results**, a layout reorganization based on zoning, ABC classification, and vertical space utilization was proposed, along with the standardization of alphanumeric coding, resulting in improved alignment between physical distribution and digital records, reduced operational times, and enhanced traceability.

In the **discussion**, the findings highlight the need to integrate infrastructure, processes, and technology to achieve logistics efficiency, emphasizing that actions such as the adaptation of covered storage areas and the construction of a second level—currently under implementation—reinforce the feasibility and relevance of the proposed solution.

Keywords: inventory, layout, logistics, traceability, storage

Introducción

En el contexto actual de la gestión logística, caracterizado por el crecimiento constante de la demanda, la diversificación de referencias y la necesidad de optimizar recursos, la adecuada organización de los inventarios se ha convertido en un factor determinante para la eficiencia operativa de las organizaciones. En este sentido, los centros logísticos enfrentan el reto de gestionar volúmenes crecientes de materiales dentro de espacios limitados, lo que exige la implementación de estrategias integrales que articulen el diseño físico del almacén, los sistemas de información y los procesos operativos.

El presente trabajo se desarrolla en el centro logístico de Baker Hughes en la ciudad de Neiva, donde se identificó un crecimiento sostenido del inventario que no fue acompañado por una actualización proporcional del sistema de organización, la codificación de materiales ni la capacidad física instalada. Esta situación generó problemáticas asociadas a la ocupación de espacios no definidos dentro del layout, inconsistencias entre el inventario físico y su registro en el sistema SAT MM, incremento en los tiempos de búsqueda y despacho, así como riesgos operativos y ergonómicos derivados de condiciones inadecuadas de almacenamiento.

Frente a este panorama, surge la necesidad de diseñar una propuesta de mejora orientada a la reorganización del layout del almacén y al fortalecimiento del sistema de codificación del inventario, con el propósito de optimizar el uso del espacio, mejorar la trazabilidad de los materiales y aumentar la eficiencia de los procesos logísticos. En este sentido, el objetivo general de la investigación consiste en proponer un rediseño del sistema de organización del inventario del centro logístico, basado en criterios técnicos de gestión de almacenes y en la integración con el sistema de información existente.

Para el desarrollo del estudio, se adoptó un enfoque metodológico mixto con un diseño descriptivo–propositivo, el cual permitió, en una primera fase, caracterizar la situación actual del sistema de inventarios mediante técnicas como la observación directa y el análisis documental, y, en una segunda fase, formular una propuesta de mejora sustentada en principios de clasificación de inventarios, organización espacial y optimización de procesos. Finalmente, se realizó una evaluación del impacto potencial de la propuesta a partir de la estimación de indicadores operativos asociados a tiempos de respuesta, uso del espacio y eficiencia del sistema.

Como resultado, se propone un rediseño del layout del almacén, que incluye la zonificación, la clasificación ABC y el aprovechamiento vertical del espacio, permitiendo una actualización en el sistema de codificación alfanumérica SAT MM, logrando más coherencia entre la distribución física del almacén y el registro digital del inventario. Además, la organización ha identificado las alternativas para ampliar la capacidad instalada, entre esas alternativas están la adecuación de áreas bajo techo y la construcción de un segundo nivel sobre el cuarto frío. Cabe resaltar que la organización ya está implementando esas acciones, evidenciando que la propuesta es viable y pertinente.

El trabajo ofrece una solución al problema, ayudando a mejorar la gestión logística del centro, sirviendo además como ejemplo para las organizaciones que enfrentan desafíos en la administración de los inventarios y en la optimización del espacio de almacenamiento.

1. Problema de Investigación

2.1 Planteamiento del problema

En los últimos años, el sector de hidrocarburos en Colombia se ha convertido en una parte importante de la economía nacional, por su aporte al Producto Interno Bruto y a los ingresos por exportaciones. En este contexto, la gestión logística tiene un papel estratégico, dado que es un factor crítico en el ámbito de las operaciones; donde un retraso en la entrega de una pieza o un repuesto puede detener la operación de perforación. Campetrol (2019) dice que la competitividad del sector depende de una cadena de abastecimiento que garantice que los insumos estén disponibles de inmediato.

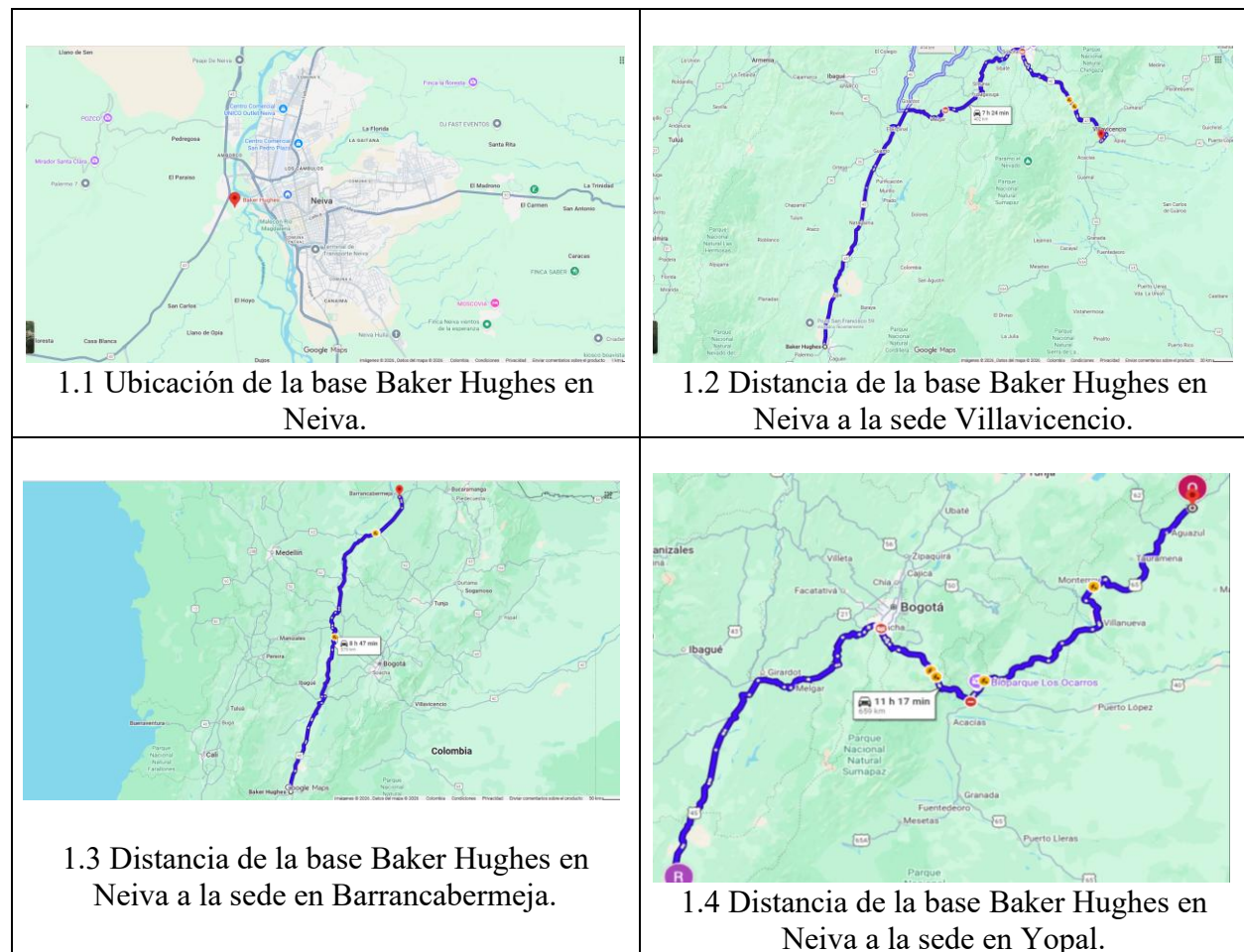
En este contexto, Baker Hughes, una compañía multinacional líder en tecnología energética que proporciona soluciones integrales para la exploración, perforación, producción y mantenimiento de pozos petroleros y gasíferos. La organización cuenta con presencia en múltiples países y participa activamente en operaciones energéticas a nivel global, suministrando equipos especializados, herramientas de perforación, componentes técnicos y servicios de ingeniería de alta complejidad. En Colombia, la compañía desarrolla actividades operativas y logísticas en diferentes regiones estratégicas asociadas a la actividad petrolera, entre ellas el departamento del Huila, donde se ubica una de sus bases logísticas de soporte para las operaciones regionales.

En este escenario, el municipio de Neiva, en el departamento del Huila, se configura como un nodo logístico estratégico dentro de la cuenca del Valle Superior del Magdalena. La ubicación geográfica de la base de Baker Hughes presentada en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** evidencia su cercanía a corredores viales y zonas de operación energética, consolidándola como un punto de conexión esencial dentro del sistema regional de abastecimiento.

Este centro logístico articula el suministro hacia otras bases regionales y campos petroleros ubicados tanto en el Huila como en departamentos limítrofes, respondiendo a criterios de optimización logística basados en proximidad, conectividad y disponibilidad de inventarios (CECAR, 2019).

La relevancia estratégica de este nodo se refleja en la relación operativa de Neiva con otros centros logísticos de la organización. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** se presenta de manera desagregada la ubicación y conectividad de la base de Neiva con otras sedes clave, con el propósito de evidenciar su papel dentro de la red logística.

Figura 1 Ubicación de las bases de Baker Hughes en Colombia.



En la Figura 1.1 se muestra la ubicación geográfica de la base de Baker Hughes en la ciudad de Neiva, destacando su cercanía a corredores viales estratégicos. Por su parte, las Figuras 1.2, 1.3 y 1.4 presentan las distancias y rutas entre la base de Neiva y las sedes de Villavicencio, Barrancabermeja y Yopal, respectivamente, las cuales corresponden a los principales destinos de traslado de materiales desde este centro logístico.

Esta desagregación permite evidenciar que la base de Neiva no solo funciona como punto de almacenamiento, sino como nodo de distribución hacia otras regiones, donde las distancias recorridas implican tiempos de transporte significativos. Cualquier retraso en la ubicación, en la preparación y en el despacho de materiales dentro del almacén hace que el tiempo de respuesta a las sedes se alargue. Los retrasos aumentan las consecuencias en la cadena de suministro.

El centro logístico enfrenta un desafío por el crecimiento de la cantidad de SKUs (Stock Keeping Units). Según Chopra y Meindl (2013), la proliferación de referencias ocurre cuando la variedad de ítems supera la capacidad de operación del sistema de almacenamiento. Este es el caso de la base de Neiva, base en la que las referencias crecieron de aproximadamente 589.845 ítems a más de 900 000 ítems donde la mayoría de estos son ensambles y componentes técnicos complejos que necesitan control especializado, ubicación estratégica y disponibilidad inmediata (Baker Hughes, 2022). La empresa amplió el portafolio, pero no redistribuyó el espacio de forma proporcional, dicha falta de redistribución puso presión sobre la capacidad del almacén, el cual ahora se encuentra saturado y para solventar esto se han hecho uso de áreas que no fueron diseñadas para el almacenamiento.

En el sistema Baker Hughes usa el sistema SAT MM para registrar, controlar y codificar los materiales almacenados. Pero el inventario ha crecido mucho y Baker Hughes no actualiza al mismo ritmo las ubicaciones físicas ni la organización del almacén dentro del sistema. La

diferencia entre la información del sistema y la disposición real de los materiales en el centro logístico ha creado una brecha, la cual dificulta la trazabilidad de los ítems y reduce la eficiencia de los procesos de localización y despacho.

En el marco de la Logística 4.0, la sincronización entre los sistemas de gestión de inventarios y la organización física del almacén es un elemento clave para alcanzar niveles óptimos de eficiencia operativa. Cuando la configuración física del almacenamiento no se encuentra alineada con los sistemas de información, pueden presentarse inconsistencias en la ubicación de materiales, dificultades en la identificación de referencias y aumento en los tiempos de búsqueda. Como señala Espitia (2024), las tecnologías de gestión de almacenes y los sistemas de identificación automatizada contribuyen significativamente al control operativo; no obstante, su efectividad depende de una estructura física organizada y de una correcta asignación de ubicaciones dentro del sistema logístico.

En consecuencia, la problemática central radica en la desalineación entre el crecimiento del inventario, la capacidad instalada del almacén y la organización física del layout en el centro logístico de Baker Hughes – Sede Neiva, así como en la falta de actualización del sistema de codificación SAT MM frente a dichas condiciones. Esta desarticulación afecta negativamente la eficiencia operativa, evidenciada en deficiencias en la trazabilidad de los materiales, incremento en los tiempos de respuesta y riesgos operativos asociados a los procesos de almacenamiento y despacho.

2.2 Formulación del problema

A partir de la problemática descrita, ha surgido la pregunta de investigación: **¿Cómo la optimización del layout del almacén y la estandarización de la codificación de inventarios en**

el centro logístico de Baker Hughes- sede Neiva contribuyen a mejorar la trazabilidad de los materiales y a reducir los tiempos de respuesta operativa?

2.3 Justificación

La gestión eficiente de inventarios y la adecuada organización de los espacios de almacenamiento constituyen factores críticos dentro de la cadena de suministro del sector energético. En industrias como la de hidrocarburos, donde las operaciones dependen de la disponibilidad inmediata de equipos, repuestos y componentes especializados, las deficiencias en la administración logística pueden generar retrasos operativos, incremento de costos y riesgos para la continuidad del servicio. En este contexto, este estudio se justifica por su utilidad práctica, por su beneficio económico y por su valor académico. Su contribución mejora los procesos logísticos del centro de almacenamiento analizado.

Esta investigación diagnostica la gestión de inventarios en el centro logístico de Baker Hughes, sede Neiva. Identifica las limitaciones que aparecen cuando crece el número de referencias y cuando el espacio del almacén está desordenado. Con el diagnóstico, el estudio propone un modelo de mejora, cuyo propósito es optimizar la distribución del espacio. El modelo actualiza la organización del inventario según el sistema SAT MM, además de fortalecer la trazabilidad de los materiales. La investigación mejora la eficiencia en los procesos de localización, en los procesos de almacenamiento y en los procesos de despacho de los componentes que se usan en las operaciones del sector de energía.

Desde el punto de vista económico y operativo, la optimización del layout del almacén y la actualización de la organización del inventario reducen los tiempos de búsqueda. La optimización del layout del almacén también disminuye los reprocesos operativos y aprovecha

mejor la capacidad del almacén. La correcta gestión del material minimiza los riesgos de deterioro de los componentes, evita pérdidas de inventario, reduce los errores al identificar referencias, mejora el control de los activos y reduce los costos logísticos.

En el sector petrolero, los tiempos de respuesta a los requerimientos operativos son clave para que continúen las actividades de perforación y el mantenimiento de los pozos. Los tiempos de respuesta son esenciales para la continuidad. Por eso, la eficiencia del sistema logístico es estratégica para la organización.

Finalmente, el estudio aporta al análisis de la gestión de inventarios y a la organización de almacenes en los entornos industriales, sobre todo en el sector energético. El estudio se enfoca en la gestión de inventarios.

La investigación incluye conceptos de logística, conceptos de gestión de inventarios y conceptos de diseño de layout de almacenes, y la investigación aplica los conceptos a un caso real en una empresa del sector petrolero. De esta forma, el trabajo ayuda a reforzar el conocimiento práctico en la logística empresarial. El trabajo también sirve como referencia para estudios. El trabajo permite que los estudios busquen optimizar los centros de almacenamiento en las organizaciones con operaciones similares. En conjunto, el desarrollo de esta investigación permite generar una propuesta estructurada de mejora para la gestión del inventario y la organización del espacio de almacenamiento en el centro logístico de Baker Hughes en Neiva, contribuyendo al fortalecimiento de los procesos logísticos de la organización y al mejoramiento de su capacidad de respuesta frente a las exigencias operativas del sector energético.

2.4 Objetivos

1.1.1 *Objetivo general*

Diseñar un modelo de mejora para la organización y ubicación del inventario en el centro logístico de Baker Hughes- sede Neiva, mediante el diagnóstico del estado actual del sistema logístico, que permita la optimización de uso del espacio, el control de materiales y los tiempos operativos.

1.1.2 *Objetivos específicos*

- Diagnosticar la situación actual del inventario en el centro logístico, mediante el análisis del crecimiento de referencias, el layout del almacén y el sistema SAT MM, que permitan una determinación de su impacto en el uso del espacio, los procesos de control y los tiempos operativos.
- Diseñar una propuesta de rediseño del layout del almacén y de la organización del inventario en el sistema SAT MM, orientada a la mejora de la trazabilidad de los materiales y a la reducción de los tiempos de respuesta operativa.
- Evaluar el impacto potencial de la propuesta de mejora en la organización del inventario del centro logístico. Para la estimación de los indicadores operativos que están ligados a los tiempos de respuesta, al uso del espacio y a la eficiencia del sistema.

2. Marco referencial

El diseño de una propuesta de mejora en la gestión y la organización del inventario del centro logístico de Baker Hughes – Sede Neiva necesita una base conceptual y una base técnica. Esa base permite abordar el problema de forma completa y con fundamentos.

El marco referencial es el conjunto de teorías, antecedentes, conceptos operativos y lineamientos, así como será la guía para el análisis del sistema logístico. Su propósito es establecer las bases que sustenta la pertinencia del proyecto, facilitar la comprensión de las dinámicas internas del inventario y ofrecer criterios que guíen la formulación de soluciones viables y fundamentadas.

El marco referencial ayuda a unir el conocimiento sobre la gestión de inventarios, la distribución física de almacenes y el control logístico con la realidad del centro logístico de Baker Hughes - Sede Neiva. La unión ayuda a entender el problema, guía la metodología de análisis y ofrece los criterios técnicos que respaldan las decisiones de la monografía. Con esta base, a continuación, se presenta los antecedentes que incluyen los estudios y las experiencias sobre la optimización de los sistemas de inventario en los entornos industriales.

2.1 Estado del arte

En la logística y en la gestión de inventarios, la literatura muestra una tendencia a combinar la tecnología de la información y los modelos de operación para enfrentar la complejidad de los centros de logística. Los estudios han tratado el control de inventarios y la organización de los almacenes, y han indicado que los procesos deben funcionar más eficientemente, que las estructuras deben adaptarse y que los sistemas de información deben funcionar bien.

Las investigaciones sobre la optimización de inventarios indican que los métodos segmentan los ítems. Los autores Ballou (2004) y Chopra y Meindl (2019) dicen que la clasificación ABC y los modelos de control ayudan a priorizar los recursos. También dicen que

los métodos reducen los costos en los contextos con la heterogeneidad y con el volumen de SKUs. Los estudios de caso y las simulaciones validan este enfoque, pues muestran mejoras en los tiempos de búsqueda y en la preparación de pedidos cuando se usan procesos de segmentación y control.

Los entornos aplican los enfoques donde hay organización del almacenamiento y los sistemas de información están alineados. Cuando el crecimiento de las referencias no va acompañado de reestructuración del espacio ni de los sistemas de codificación, como en el caso analizado, la efectividad de los enfoques puede ser limitada.

Paralelamente, el diseño de la distribución física y el diseño del layout aparecen en investigaciones de Bartholdi y Hackman (2014) y de Tompkins et al. (2010). Estas investigaciones demuestran que la disposición del almacén influye directamente en los flujos de materiales y en la productividad. Los estudios indican que el diseño del espacio debe basarse en la rotación, la frecuencia de uso y la ergonomía, es decir que los responsables del diseño buscan minimizar los desplazamientos, optimizar los recorridos y reducir los riesgos de la manipulación de cargas.

Los investigadores suponen condiciones sin problemas y ponen los diseños de layout desde el principio, sin embargo, en los centros de logística que ya tienen su estructura y que están trabajando todo el tiempo, reorganizar el layout trae limitaciones de espacio y de proceso. Los modelos de análisis no siempre toman en cuenta esas limitaciones.

Los autores Heizer, Render y Munson (2020) dicen que los sistemas ERP juntan la información de la logística, de las compras y de los inventarios, y mejoran la trazabilidad y la exactitud de los registros. En la Logística 4.0, la integración crece con los sensores inteligentes, el análisis de datos en tiempo real y los sistemas ciber - específicos. Los estudios de Barreto, Amaral y Pereira (2017) indican que las tecnologías aumentan la capacidad de respuesta y reducen la

incertidumbre en la cadena de suministro porque las tecnologías dan la visibilidad y sincronizan el sistema logístico.

Paksoy et al. (2020) dice que la Logística 4.0 cambia todo y que la Logística 4.0 conecta los flujos físicos con la información digital. La Logística 4.0 hace que los tiempos de operación sean más cortos y que el control sea mejor.

Tikwayo y Mathaba (2023) muestran que la adopción de soluciones basadas en Industry 4.0 ayuda a la gestión del inventario. La adopción de soluciones basadas en Industry 4.0 también reduce los costos operativos.

Tubis y Rohman (2023) destacan que los almacenes inteligentes, basados en sistemas ciberfísicos y sensorización, incrementan la visibilidad y eficiencia, lo cual resulta especialmente relevante para entornos con alta complejidad técnica.

Además, revisiones recientes de planificación de layout y asignación espacial destacan la búsqueda de modelos más eficientes que optimicen flujos de materiales bajo criterios de servicio y uso de recursos (Albert, Rönnqvist & Lehoux, 2023). Igualmente, estudios empíricos contemporáneos sobre modelos de inventario en la cadena de suministro, confirman que la aplicación de metodologías estructuradas sigue siendo un campo de investigación activo (Guerrero Salas, 2024). Por otro lado, investigaciones orientadas al uso de inteligencia artificial y Big Data en la logística internacional como la de Herrera Aguilar & Bru Cabarcas, (2025) muestran beneficios en flexibilidad, reducción de incertidumbre y toma de decisiones basada en datos. Trabajos recientes también evidencian la integración de tecnologías digitales como complemento a las practicas tradicionales de control de inventarios en entornos empresariales modernos.

A pesar de los beneficios reportados, la literatura evidencia que la implementación de estas tecnologías no garantiza por sí solas mejoras operativas, especialmente cuando no existe

coherencia entre la información digital y la disposición física de los materiales. Esta desarticulación representa uno de los principales desafíos en entornos logísticos reales.

A pesar de estos avances, la literatura reconoce vacíos en la aplicación práctica de estas metodologías en contextos específicos, especialmente en centros logísticos que manejan una alta variedad de SKUs y equipos técnicos especializados. Si bien los modelos de optimización y los enfoques de Logística 4.0 proponen mejoras significativas, su implementación en organizaciones con sistemas físico y/o digitales desarticuladas presenta desafíos operativos, tecnológicos y de adaptación que no han sido suficientemente abordados en los estudios revisados.

En resumen, el estado del arte evidencia tres tendencias principales:

- La necesidad de estructurar y clasificar inventarios complejos.
- La importancia de diseñar layouts eficientes que optimicen los flujos de materiales.
- La incorporación de tecnologías que permitan la integración de la información en tiempo real.

No obstante, también se identifican limitaciones en la aplicación de estos enfoques en entornos operativos reales donde existe desalineación entre los sistemas digitales y la organización física del almacén. En este contexto, la presente investigación aborda esta brecha, proponiendo una solución que integra la reorganización del layout con la actualización del sistema de inventarios, adaptada a las condiciones específicas del centro logístico de Baker Hughes sede Neiva.

2.1.1 Antecedentes

Muchos estudios y muchos trabajos han tratado la mejora de la gestión de inventarios y la reorganización de los almacenes. Las estrategias buscan aumentar la eficiencia, reducir el tiempo

del proceso y usar mejor los recursos. Los antecedentes de los estudios y los trabajos muestran que los problemas de control de inventarios, la clasificación de materiales y el diseño del layout aparecen en los sectores de la industria. La intervención mediante metodologías de análisis genera resultados que se pueden medir y repetir. Los investigadores pueden observar los resultados.

Los investigadores Adrianzen Núñez y Berrospi Gálvez (2024) de la Universidad de Lima propusieron el modelo que combina la Cantidad Económica de Pedido (EOQ), la clasificación ABC y la planificación del layout. El modelo une la técnica de inventario con la organización de la planta. El estudio mostró que la unión del inventario y la organización mejora los tiempos de operación y la disponibilidad de productos. El estudio destaca la importancia de los enfoques de logística.

Sin embargo, estos modelos se crean en entornos controlados. Los encargados integran las herramientas de inventario con la organización física del almacén de forma ordenada desde el principio. En la práctica, cuando hay poco espacio y sistemas ya instalados, la integración causa problemas operativos que no se vieron en el estudio.

Como complemento, García Vásconez (2025) en la Escuela Politécnica Nacional creó el modelo de gestión de inventarios, modelo se basa en la clasificación ABC-XYZ y en la simulación para el control bajo incertidumbre. El modelo muestra que el uso de herramientas permite optimizar las políticas de reposición, fortalecer la trazabilidad y reducir los riesgos de la variabilidad de la demanda, además refuerza la necesidad de integrar el análisis y la simulación en la gestión de los almacenes.

Sin embargo, el enfoque que usa simulación y control continuo se centra en mejorar las políticas de reposición y no trata directamente la relación entre la organización física del almacén y los sistemas de información. Esa relación es importante en el caso de estudio.

En Colombia, la Universidad ECCI realizó en 2023 un estudio sobre la optimización de inventarios en una empresa del sector metalmecánico. Me llamó la atención que la clasificación ABC y la redistribución física del almacén reducen mucho los tiempos de búsqueda, mejoran la organización del espacio y aumentan la eficiencia del picking. El estudio también indica que la reorganización del layout afecta al orden físico y también afecta a la productividad operativa.

A pesar de esos resultados, el estudio no analiza la integración entre la redistribución física del almacén y los sistemas digitales de gestión de inventarios. La integración entre la redistribución física del almacén y los sistemas digitales de gestión de inventarios es un factor determinante en entornos logísticos con alta complejidad operativa.

También, Aillón Bolaños (2019) y sus colaboradores estudiaron la aplicación de la técnica ABC en los sistemas de inventario industriales. Esta técnica mejoró la disponibilidad de los artículos, el control de los materiales y demostró que la clasificación es importante como base para priorizar los recursos y para apoyar las decisiones logísticas.

La técnica ABC ayuda a priorizar los inventarios. La técnica ABC necesita estrategias de organización física y necesita sistemas de información. Los sistemas de información y las estrategias de organización física aseguran que la técnica ABC se aplique bien en los contextos reales.

Por último, los estudios de la academia, como el de Benites Melgarejo y Damacén Escurra (2025) de la Universidad Privada del Norte, muestran evidencia de la implementación de los modelos ABC, los modelos EOQ, el rediseño de layout y las metodologías de mejora en entornos de la industria de América Latina. Los estudios indican que la tendencia crece hacia la integración de herramientas, de simulación y de planificación del espacio como bases de la logística. La logística avanza.

Pese a ello, los estudios demuestran la efectividad de las metodologías aplicadas pero la profundización en los desafíos de la implementación es limitada en las organizaciones que ya tienen estructuras logísticas establecidas. En esas organizaciones, la adaptación de los sistemas físicos y digitales representa un reto.

Los estudios revisados indican que mejorar el inventario y reordenar los almacenes, con métodos numéricos y planes claros, son estrategias que hacen la operación más eficiente, permiten seguir los productos y usan mejor el espacio. Los estudios encuentran problemas al aplicar los modelos en la práctica, porque la desconexión entre la organización física del almacén y los sistemas de información dificulta la puesta en marcha.

La investigación quiere cerrar la brecha y propone una solución que se adapta a las condiciones específicas del centro logístico de Baker Hughes – sede Neiva; la solución combina la reorganización del layout con la gestión del sistema SAT MM.

2.2 Marco Teórico

El presente apartado desarrolla los conceptos teóricos que fundamentan el análisis y la propuesta de este estudio, enfocándose en la gestión de inventarios, los modelos de control, la clasificación ABC, la cantidad económica de pedido (EOQ), la organización y layout de almacenes, productividad logística, integración tecnológica y control operativo. Estos fundamentos permiten comprender las prácticas logísticas contemporáneas y aplicar criterios técnicos al diagnóstico del centro logístico de Baker Hughes - Sede Neiva, así como al diseño de la intervención propuesta.

2.2.1 Evolución conceptual de la gestión logística

La gestión logística ha cambiado poco a poco con el tiempo. Antes la logística se enfocaba solo en guardar y mover materiales, ahora la logística usa modelos que buscan eficiencia, trazabilidad y crear valor. En los primeros años la logística era una función de apoyo y tenía como objetivo asegurar que los bienes estuvieran disponibles, con actividades básicas de almacenamiento y distribución. Ese enfoque tradicional mantenía la operación, pero la logística no tenía una visión que juntara información, planificación y control.

Con el desarrollo de los nuevos modelos de gestión empresarial y con el aumento de la complejidad de los sistemas productivos, la logística adoptó una perspectiva estratégica. En esta fase, la gestión de inventarios tomó mayor relevancia como herramienta para equilibrar los costos, la disponibilidad y el nivel de servicio. Los inventarios dejaron de ser simples existencias físicas y ahora la empresa reconoce los inventarios como activos estratégicos que influyen directamente en la competitividad. El equipo fortaleció los enfoques del diseño de los espacios de almacenamiento y reconoció que un layout mejora el flujo de materiales, reduce el tiempo operativo y aumenta la productividad.

El avance de la tecnología de la información impulsó una nueva etapa en la evolución, en esa etapa se incorporaron sistemas digitales a los procesos de control y seguimiento. La digitalización dio más visibilidad a los inventarios, mejoró la trazabilidad y facilitó la sincronización entre las operaciones físicas y los registros de información. Esa transición inició modelos logísticos más conectados. La toma de decisiones ahora se apoya en datos oportunos y confiables.

Hoy la Logística 4.0 une la evolución con la tecnología que combina los sistemas físicos y los sistemas digitales, permite que las operaciones mejoren, se adapten y busca seguir mejorando. La Logística 4.0 implica que la gestión de inventarios, el diseño del layout y la digitalización de

procesos trabajen juntos lo que se traduce en la unión de los elementos de la productividad y el control.

Esta evolución conceptual muestra que la logística ha dejado de ser una función operativa aislada y se ha convertido en un sistema estratégico que se apoya en la información, la organización del espacio y la tecnología. Estos avances forman la base teórica de la investigación, y la investigación busca aplicar los principios actuales de la gestión logística en una industria concreta.

2.2.2 *Gestión de inventarios*

La gestión de inventarios es una función dentro de la logística. La gestión de inventarios busca garantizar la disponibilidad de materiales a un costo que la empresa pueda pagar y equilibrar los niveles de existencias, la demanda y la capacidad de operación. Según Ballou (2004), el inventario es un activo de la cadena logística. La administración del inventario influye directamente en el nivel de servicio al cliente y en los costos de operación. Una gestión eficiente necesita que la gestión planifique los materiales, controle los materiales, clasifique los materiales y siga los materiales siempre. La gestión reduce los desperdicios y aumenta la confiabilidad del sistema y la gestión mejora la continuidad operativa.

Christopher (2016) complementa la perspectiva. Christopher (2016) dice que los inventarios cumplen una función en el proceso y que los inventarios son parte de la competitividad. En los entornos donde la rapidez de respuesta ayuda a mantener el rendimiento del sistema de logística, los inventarios satisfacen las exigencias del mercado.

2.2.3 *Exactitud del inventario*

La exactitud del inventario se refiere al grado de concordancia entre los registros del sistema y la existencia física de los materiales. Según Heizer, Render y Munson (2020), una baja

precisión en los registros genera decisiones erróneas, reprocesos y pérdidas económicas derivadas de inconsistencias en el control. Por ello, este indicador es fundamental para evaluar la confiabilidad del sistema logístico y su nivel de integración con las plataformas digitales.

En las operaciones industriales complejas, mantener una alta precisión es esencial. Esa precisión asegura la trazabilidad, permite planear las reposiciones de forma adecuada y garantiza la continuidad operativa.

2.2.4 Clasificación ABC

La clasificación ABC es una metodología de segmentación basada en el principio de Pareto, que prioriza el control de inventarios según su impacto económico. Ballou (2004) señala que esta técnica permite enfocar los esfuerzos de administración en los artículos de mayor valor (clase A), asignando recursos de control proporcionalmente menores a las clases B y C. Su aplicación facilita la organización física del inventario, la formulación de políticas de almacenamiento y la asignación eficiente del espacio, contribuyendo a una gestión más racional y orientada al valor.

2.2.5 Lead time logístico

El lead time logístico es el tiempo que pasa desde que se pide un material hasta que se entrega. Chopra y Meindl (2019) señalan que reducir el lead time mejora la capacidad de respuesta y eleva el nivel de servicio de la cadena de suministro.

La forma en que se organiza el inventario y se diseña el layout afecta directamente los tiempos de búsqueda, los tiempos de preparación y los tiempos de despacho. Por eso, optimizar el inventario y el layout es esencial para bajar el lead time y para subir la eficiencia operacional.

2.2.6 Trazabilidad logística

La trazabilidad es la capacidad de rastrear el movimiento y estado de los materiales a lo largo del sistema logístico. Christopher (2016) señala que la trazabilidad fortalece el control operativo, reduce la probabilidad de errores y facilita procesos de auditoría y conciliación del inventario. Su implementación depende de sistemas de codificación adecuados y de la integración entre inventario físico y registros digitales, lo que permite obtener información precisa y oportuna sobre el flujo de materiales.

2.2.7 Layout logístico y gestión del espacio

El layout del almacén es la forma en que se organizan las áreas, los equipos y los recursos para que el flujo de materiales sea más rápido. Bartholdi y Hackman (2014) dicen que un buen layout reduce los desplazamientos que no sirven, aumenta la productividad del picking y mejora la seguridad operativa. La gestión del espacio trata de usar al máximo la capacidad del almacén sin perder la accesibilidad ni el control del inventario.

Un layout organizado sigue los criterios de rotación, la frecuencia de uso, el volumen y las características físicas de los productos. El layout asegura la eficiencia en la operación diaria.

2.2.8 Flujo de materiales

El flujo de materiales muestra cómo se mueven los productos dentro del almacén. Tompkins et al. (2010) dice que un buen flujo reduce los atascos, los tiempos sin trabajo y los riesgos operativos. El enlace entre la recepción, el almacenamiento y el despacho es clave para que el flujo siga sin interrupciones y para que los materiales se muevan bien por toda la instalación.

2.2.9 Logística 4.0 e integración tecnológica

La Logística 4.0 es la evolución de los sistemas de logística en uso hacia entornos donde la digitalización, la automatización y la interconexión son la norma, dentro de la revolución de la industria. El enfoque de la Logística 4.0 integra tecnologías de información, procesos de automatización y sistemas con inteligencia para mejorar la visibilidad, la trazabilidad y la capacidad de respuesta de la cadena de suministro. Barreto, Amaral y Pereira (2017) afirman la digitalización de los procesos de logística permite la sincronización de las operaciones y los sistemas de información. La digitalización de los procesos de logística también facilita la toma de decisiones en tiempo sin demoras y reduce los errores en la operación. La Logística 4.0 transforma la cadena de suministro.

Paksoy et al. (2020) dice que la Logística 4.0 se basa en la interacción entre los flujos físicos y los sistemas ciber-físicos. Los sistemas ciber-físicos procesan datos en tiempo real y ofrecen un control más preciso del inventario. La integración entre los flujos físicos y los sistemas ciber-físicos reduce la incertidumbre, mejora la confiabilidad de los registros y optimiza los tiempos de respuesta. En el contexto de esta monografía, estos principios se reflejan en la articulación entre el inventario físico y la información gestionada a través del sistema SAT MM, promoviendo un entorno logístico más preciso, trazable y alineado con prácticas contemporáneas de gestión.

2.2.10 Sistemas ERP y gestión de inventarios

Los sistemas ERP juntan en una sola plataforma en la computadora los procesos de logística y los procesos de administración. Los sistemas ERP facilitan el registro del inventario, el control del inventario y la actualización del inventario. Heizer et al. (2020) dice que los sistemas ERP mejoran la sincronización de los datos, reducen los errores y fortalecen la toma de decisiones

de operación al centralizar la información. La integración entre el inventario físico y el sistema en la computadora es un requisito para garantizar la confiabilidad de los registros y la precisión de los registros. En los entornos industriales la inexactitud genera costos y afecta la continuidad de la operación.

2.3 Marco conceptual

El marco conceptual reúne las definiciones de los términos fundamentales utilizados en esta monografía, con el propósito de establecer un lenguaje técnico común que facilite la comprensión del análisis, diagnóstico y propuesta de mejora. La claridad conceptual permite delimitar el alcance de los elementos operativos y metodológicos que orientan la investigación, evitando ambigüedades y garantizando coherencia entre el sustento teórico y la aplicación práctica. En consecuencia, este apartado sirve como referencia para interpretar los componentes esenciales de la gestión de inventarios, la organización del almacén y la integración tecnológica.

2.3.1 *Inventario*

El conjunto de los bienes y los materiales que la organización mantiene almacenados sirve para satisfacer la demanda. La organización mantiene los bienes y los materiales almacenados para garantizar la continuidad de las operaciones de la organización (Chopra & Meindl, 2013).

2.3.2 *Gestión de inventarios*

Conjunto de actividades orientadas a la planificación, control y supervisión de los niveles de existencias, con el fin de garantizar la disponibilidad oportuna de materiales, minimizar costos y evitar situaciones de desabastecimiento o sobreinventario (Chopra & Meindl, 2013).

2.3.3 *SKU (Stock Keeping Unit)*

El código único sirve para identificar y manejar cada producto o material dentro de un sistema de inventarios. El código permite controlar, ubicar y seguir el producto o material en la operación logística (Ballou, 2004).

2.3.4 *Proliferación de SKUs*

El crecimiento del número de referencias en el sistema de inventarios aumenta la complejidad de la gestión logística. El aumento de la complejidad afecta la eficiencia de la organización. El aumento de la complejidad también afecta el control y la localización de los materiales (Chopra & Meindl, 2013).

2.3.5 *Exactitud del inventario*

El indicador mide cuánto coinciden los datos que están en el sistema con la cantidad real que hay en el almacén. El indicador muestra la precisión del control de inventarios (Ballou, 2004).

2.3.6 *Trazabilidad*

Se sigue la ubicación, se registra el movimiento y se anota el estado de los materiales a lo largo de la cadena logística; así se identifican los materiales, controlan los materiales y verifican los materiales en cada etapa del proceso (Chopra & Meindl, 2013).

2.3.7 *Lead time logístico*

Tiempo total transcurrido desde la solicitud de un material hasta su entrega final, incluyendo todas las etapas del proceso logístico, y utilizado como indicador clave para evaluar la eficiencia operativa (Chopra & Meindl, 2013).

2.3.8 *Layout logístico*

Disposición física de las áreas, equipos y zonas de almacenamiento dentro de un almacén o centro logístico, diseñada para optimizar el flujo de materiales, reducir tiempos de operación y mejorar la eficiencia en los procesos de almacenamiento y despacho (Ballou, 2004).

2.3.9 *Gestión del espacio de almacenamiento*

Conjunto de estrategias orientadas a la organización y aprovechamiento eficiente del espacio disponible en un almacén, con el fin de maximizar su capacidad de almacenamiento sin afectar la accesibilidad, seguridad ni la eficiencia de las operaciones logísticas (Ballou, 2004).

2.3.10 *Flujo de materiales*

Secuencia de movimientos y procesos a través de los cuales los materiales son recibidos, almacenados y despachados dentro de un sistema logístico, influyendo directamente en los tiempos de operación y la eficiencia del almacén (Chopra & Meindl, 2013).

2.3.11 *Productividad logística*

Productividad logística: Relación entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos en las operaciones logísticas, evaluada a través de indicadores como el tiempo de respuesta, la eficiencia operativa y la calidad del servicio (Ballou, 2004).

2.3.12 *Logística 4.0*

Enfoque de gestión logística basado en la integración de procesos físicos con sistemas digitales y tecnologías avanzadas, que permiten la automatización, visibilidad, control y toma de decisiones en tiempo real dentro de la cadena de suministro (Espitia, 2024).

2.3.13 Sistema ERP (Enterprise Resource Planning)

Sistema de información que integra y gestiona de manera centralizada los procesos logísticos, administrativos y operativos de una organización, permitiendo el control, actualización y trazabilidad de la información en tiempo real (Chopra & Meindl, 2013).

2.3.14 SAT MM

Módulo del sistema ERP orientado a la gestión de materiales, utilizado para el registro, control y seguimiento de los inventarios, permitiendo la administración de la información asociada a las existencias físicas dentro del sistema digital.

2.3.15 Seguridad operativa en almacenes

Conjunto de normas, procedimientos y prácticas encaminadas a prevenir riesgos asociados al almacenamiento y manipulación de materiales, garantizando la protección del personal, la infraestructura y la continuidad de las operaciones logísticas (Ballou, 2004).

2.3.16 Clasificación ABC

Técnica de categorización de inventarios basada en el principio de Pareto, que clasifica los artículos según su importancia relativa o valor, permitiendo priorizar su control y optimizar la gestión y organización dentro del almacén (Chopra & Meindl, 2013).

Los conceptos definidos anteriormente proporcionan el lenguaje técnico necesario para comprender los elementos que intervienen en la gestión de inventarios, la organización del almacén y la integración de sistemas logísticos en el contexto del presente estudio. Esta base conceptual afirma coherencia entre el análisis teórico y la propuesta de mejora, facilitando la

interpretación precisa de los resultados. No obstante, su aplicación debe desarrollarse en concordancia con el marco normativo vigente, motivo por el cual se aborda a continuación el marco legal y regulatorio asociado a las prácticas de almacenamiento y gestión logística.

2.4 Marco legal

La gestión de inventarios y la organización de los almacenes en los entornos industriales no solo siguen los criterios técnicos y operativos, sino que también se hacen dentro de las normas que aseguran condiciones seguras de trabajo, controlan los procesos y cumplen los estándares de la organización. El trabajo en los espacios de almacenamiento, el manejo de los materiales y el uso de los sistemas de información traen responsabilidades legales en la seguridad industrial, en la salud ocupacional y en la gestión administrativa. Por eso, el estudio reconoce la necesidad de considerar la normativa en vigor como la base para diseñar propuestas de mejora y asegurar que estas cumplan con la técnica y la legalidad.

2.4.1 Normativa de seguridad industrial (Resolución 2400 de 1979)

La Resolución 2400 de 1979, el Estatuto de Seguridad Industrial, establece reglas sobre las condiciones del lugar, el almacenamiento de materiales y la manipulación de cargas en los lugares de trabajo. La norma exige al área de almacenamiento condiciones que reduzcan los riesgos, condiciones para permitir la circulación sin riesgo y para reducir la posibilidad de accidentes en el trabajo.

En la reorganización de inventarios y del diseño del almacén, esta decisión apoya la necesidad de organizar bien las zonas de almacenamiento, los accesos y los flujos de materiales. La decisión promueve condiciones seguras y cómodas para el personal.

2.4.2 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decreto 1072 de 2015)

El Decreto 1072 de 2015 regula la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Este decreto obliga a identificar los riesgos del trabajo, a evaluar los riesgos de el trabajo y a controlar los riesgos de el trabajo. En los entornos de logística, la normativa obliga a diseñar las actividades de almacenamiento y las actividades de manipulación de materiales con los criterios de prevención, con los criterios de gestión del riesgo y con los criterios de mejora sin fin.

La propuesta de reorganización logística que plantea la investigación alinea la reorganización logística con los principios, impulsa el entorno operativo con orden, sin peligros y con funcionamiento sin interrupciones y disminuye los riesgos de la manipulación de cargas y de la congestión del espacio.

2.4.3 Gestión de calidad (ISO 9001)

La norma ISO 9001 da reglas para la gestión de los procesos, ella maneja un enfoque en la calidad, la trazabilidad y la mejora continua. En el ámbito logístico, la norma ISO 9001 destaca la importancia del control documental, la confiabilidad de los registros y la estandarización de los procedimientos.

La integración del inventario físico con los sistemas digitales y la codificación estructurada de los materiales fortalece la exactitud de la información. También fortalece la consistencia operativa del sistema logístico.

2.4.4 Buenas prácticas de almacenamiento y manejo de materiales

Las buenas prácticas de almacenamiento recomiendan organizar los inventarios según la rotación, la accesibilidad y la seguridad. La rotación ayuda a mover los productos, la accesibilidad

permite encontrar los productos rápido, y la seguridad protege los productos. La rotación, la accesibilidad y la seguridad hacen que la gestión logística aproveche mejor el espacio y que la gestión logística reduzca los riesgos operativos. Las directrices no son siempre obligaciones legales, pero las directrices son normas técnicas que la gestión logística moderna sigue.

Este estudio propone una reorganización basada en estos principios. La reorganización crea un sistema que mejora la trazabilidad, mejora la eficiencia de los procesos y mejora la protección del personal.

El marco de leyes y normas muestra que la gestión logística debe seguir los criterios de seguridad, los criterios de calidad, los criterios de trazabilidad y los criterios de control de operaciones. Las disposiciones orientan la intervención del almacén y la manipulación de inventarios, y también respaldan la integración de los sistemas de información que garanticen la exactitud y la fiabilidad. Por eso, la propuesta analizada se ajusta a los lineamientos, y mantiene la coherencia entre la eficiencia, el cumplimiento y la sostenibilidad.

3. Método

3.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación se lleva a cabo con el enfoque metodológico mixto. Este enfoque integra los métodos cuantitativos y los métodos cualitativos para obtener la comprensión del fenómeno estudiado. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el enfoque combina la medición objetiva de las variables con el análisis interpretativo del contexto, el cual facilita una aproximación más completa al problema de la investigación.

El estudio se basa en el método cuantitativo, donde se analizan los tiempos operativos, la organización del espacio, los niveles de inventario y el flujo de materiales para describir la situación actual del centro logístico de Baker Hughes en Neiva. Así, el estudio muestra cómo funcionan los procesos en el centro logístico de Baker Hughes en Neiva.

El componente cualitativo complementa el análisis, con el cual se busca observar el almacén, revisa el layout y el funcionamiento del sistema SAT MM. Con eso el componente cualitativo se identifican problemas de trazabilidad, de localización de materiales y de eficiencia de los procesos.

Así, la integración de los dos enfoques ayuda a diagnosticar el estado del sistema logístico. Además, permite diseñar la propuesta de mejora que se ajuste a las condiciones del entorno analizado.

3.2 Diseño de la investigación

Esta investigación se hace con un diseño descriptivo y propositivo. En la primera fase, el estudio busca describir la situación del sistema de inventarios en el centro logístico de Baker Hughes en Neiva. Después, se propone una mejora basada en el diagnóstico que se realizó.

En la práctica, el componente descriptivo identifica y analiza las condiciones del sistema logístico, considerando el crecimiento de las referencias (SKU) y revisando la organización del layout del almacén. Este componente examina el uso del espacio y verifica el funcionamiento del sistema SAT MM. Hernández, Fernández y Baptista (2014) indican que los estudios descriptivos detallan las características de un fenómeno en un contexto. Los estudios descriptivos facilitan la comprensión.

Por su parte, el componente propositivo se centra en diseñar una solución para optimizar el layout del almacén y la organización del inventario en el sistema SAT MM. Esta propuesta se basa en el diagnóstico previo y busca mejorar la trazabilidad de los materiales, optimizar el uso del espacio y fortalecer la eficiencia de los procesos operativos.

El diseño adoptado permite entender el problema y crear una solución viable que se ajuste a las condiciones del entorno logístico analizado.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para la recolección de la información se usaron técnicas cualitativas y técnicas cuantitativas, de acuerdo con el enfoque metodológico mixto del estudio.

En la parte cualitativa, se utilizó la observación directa para analizar la organización física del almacén, la disposición de los materiales, el uso del espacio y los flujos operativos, usando una guía de observación estructurada como instrumento. La guía permitió registrar las condiciones del entorno logístico. Con los registros, se logró identificar los problemas de la organización del layout, de la trazabilidad y de la eficiencia operativa.

En el componente cuantitativo, se aplicó la técnica de análisis documental, revisando los registros históricos del inventario, los reportes operativos y la información que estaba en el sistema

SAT MM. Como instrumento, se usó el análisis de datos. El análisis de datos permitió organizar y procesar la información sobre el comportamiento del inventario, el crecimiento de las referencias (SKU) y la correspondencia entre la información digital y la ubicación física de los materiales.

3.4 Procedimiento metodológico

La investigación se realizó con un proceso en tres pasos. El primer paso fue el diagnóstico del estado actual. El segundo paso fue el diseño de la propuesta de mejora. El tercer paso fue el análisis del impacto potencial. Cada paso ayudó a abordar la problemática que se identificó en el centro logístico de Baker Hughes en Neiva.

En el paso 1, diagnóstico del estado actual, se aplicó técnicas de análisis de documentos y observación directa para describir el sistema de inventarios y la organización del almacén. En esta etapa se hizo uso del análisis de datos históricos, la revisión de los registros del sistema SAT MM y la evaluación del layout. Con esas herramientas se identificó el crecimiento del inventario, el uso del espacio y la trazabilidad de los materiales.

En el paso 2, diseño de la propuesta de mejora, se usó metodologías de gestión de inventarios y de organización de almacenes. Se empleó la clasificación ABC como herramienta para segmentar los materiales según su nivel de importancia, de igual manera, se aplicó criterios de distribución de layout para optimizar el flujo de materiales, la organización del espacio y la eficiencia en la operación.

En el paso 3, el análisis del impacto, se hizo una estimación de los efectos de la propuesta. Teniendo en cuenta indicadores como los tiempos de respuesta, el uso del espacio y las condiciones de trazabilidad. El paso 3 permitió evaluar la viabilidad de la propuesta y la contribución de la propuesta al mejoramiento del sistema logístico.

3.4.1 Paso 1: Diagnóstico del Inventario (Cantidad y Presupuesto)

En este paso se realizó el diagnóstico del sistema de inventarios y de la organización del almacén en el centro logístico de Baker Hughes en Neiva. Se aprovechó el análisis de documentos y la observación en el sitio. Donde se estudió el comportamiento del inventario, el uso del espacio y la coherencia entre la información del sistema SAT MM y la disposición de los materiales.

Se revisó los registros del inventario, los reportes de operación, los datos del sistema y las condiciones del almacén. Logrando identificar los problemas del crecimiento de las referencias, la saturación del espacio y las dificultades en la trazabilidad.

Durante el diagnóstico también se identificó los riesgos en la manipulación de cargas y en las condiciones de almacenamiento. Los riesgos incluyen exposición a la humedad y a las temperaturas. La humedad y las temperaturas pueden dañar los materiales y pueden poner en riesgo la seguridad de los trabajadores.

3.4.2 Paso 2: Clasificación de materiales mediante metodología ABC

Se aplica la metodología de clasificación ABC en este paso para segmentar los materiales del inventario según su nivel de importancia. La técnica se basa en el principio de Pareto, con la cual se priorizan los artículos que tienen mayor impacto en la gestión logística.

Para la aplicación, se usaron los datos del inventario que están en el sistema SAT MM. Organizamos las referencias según el valor y la frecuencia de uso. Esa clasificación sirvió como base para volver a organizar el inventario y para diseñar la propuesta de mejora.

3.4.3 Análisis del Layout actual

En esta fase se evalúa la organización física del almacén. Se observa el layout del almacén, se identifican las zonas de almacenamiento y analizan los flujos de materiales.

Se analizó la distribución del espacio, la accesibilidad de los materiales, la congestión en las áreas de trabajo y las condiciones de almacenamiento. Con el análisis se buscó oportunidades de mejora en la organización del centro de logística.

3.4.4 Propuesta de rediseño del Layout

Con el diagnóstico y con la clasificación de los materiales, se diseña una propuesta. La propuesta rediseña el layout del almacén y organiza el inventario en el sistema SAT MM.

Esta propuesta se basó en reglas técnicas para el manejo de inventario, en usar mejor el espacio y en mejorar los procesos. La propuesta busca seguir los productos, hacer más eficiente el trabajo y mantener las condiciones de almacenamiento.

El diseño tomó en cuenta la seguridad y la salud en el trabajo siguiendo la normativa colombiana sobre el levantamiento manual de cargas y la manipulación de materiales. Con el cual se buscó reducir los riesgos de ergonomía y los riesgos de operación que aparecen por la forma en que el personal coloca los elementos en el almacén.

También se consideró las condiciones de conservación de los materiales, como la humedad y la variación de la temperatura. Con el fin de evitar que la integridad de los productos se dañe. Además, se quiso proteger la seguridad de los trabajadores al manipular los materiales.

3.4.5 Evaluación del impacto de la propuesta

En este paso, se hizo una estimación del impacto de la propuesta, mirando los indicadores operativos: los tiempos de respuesta, el uso del espacio y la eficiencia en los procesos logísticos.

El análisis mostró la posibilidad de la propuesta y la ayuda de la propuesta a la mejora del sistema de inventarios y al funcionamiento del centro logístico.

4. Resultados

En concordancia con los objetivos específicos planteados y con el diseño metodológico definido, este capítulo presenta los resultados del análisis realizado en el centro logístico de Baker Hughes Sede Neiva. Los resultados se derivan directamente del diagnóstico desarrollado en el capítulo 3 y se estructuran en función de: (i) el comportamiento del inventario en términos de cantidad y valor; (ii) la clasificación de materiales mediante la metodología ABC y; (iii) el impacto del crecimiento del inventario sobre la capacidad operativa y la organización del layout del almacén.

4.1 Resultados del objetivo específico 1.

En primer lugar, el diagnóstico evidenció un crecimiento sostenido del inventario en el centro logístico durante el periodo comprendido entre 2023 y el primer trimestre de 2026, tanto en términos de cantidad de unidades físicas almacenadas como en su valor económico. Este comportamiento se presenta en la siguiente tabla, elaborada a partir de los registros internos de la empresa Baker Hughes.

Tabla 1. *Relación por año de la Cantidad de Ítems en el inventario del centro logístico.*

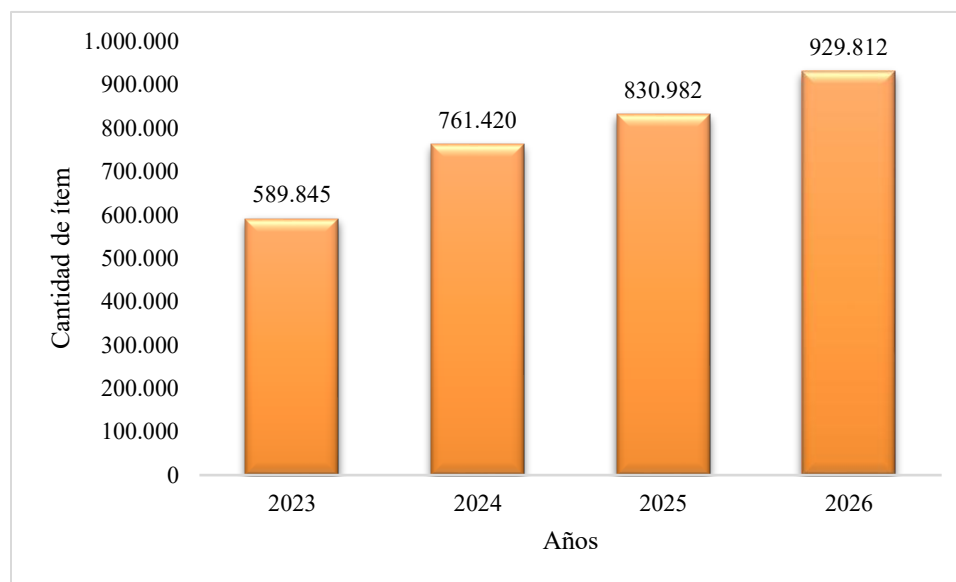
Año	Cantidad de Ítem	Crecimiento Porcentual
2023	589.845	-
2024	761.420	29,09%
2025	830.982	9,14%
2026	929.812	11,89%

En relación con la cantidad de ítems, los resultados evidencian que el inventario pasó de 589.845 unidades en 2023 a 761.420 en 2024, lo que representa un crecimiento del 29,09%, siendo

este el mayor incremento anual del periodo analizado. Para 2025, el inventario aumentó a 830.982 unidades, con un crecimiento del 9,14%, lo que indica una desaceleración en el ritmo de expansión. No obstante, durante el primer trimestre de 2026, el inventario alcanzó 929.812 unidades, registrando un incremento del 11,89% en un periodo reducido, superior al crecimiento total presentado durante todo el año 2025. Este comportamiento evidencia una nueva aceleración en el crecimiento del inventario, como se muestra en la

Figura 2.:

Figura 2 *Relación por año de la Cantidad de Ítems en el inventario del centro logístico.*



Es importante precisar que las cifras correspondientes a los años 2023, 2024 y 2025 representan el total acumulado al cierre de cada año, mientras que el valor reportado para 2026 corresponde únicamente al primer trimestre del año.

Durante el periodo analizado, el inventario del centro logístico ha evidenciado una tendencia general de crecimiento, aunque con variaciones significativas en su comportamiento

interanual. En el año 2023, se registró un total de 589.845 ítems; al cierre de 2024, esta cifra ascendió de manera considerable hasta 761.420 unidades, lo que representa un incremento absoluto de 171.575 ítems y una tasa de crecimiento de 29,09%. Este aumento constituye el mayor crecimiento anual registrado en el periodo de estudio, lo cual indica que el centro logístico atravesó una fase de expansión especialmente acelerada.

Para el año 2025, se identificó una desaceleración en ritmo de crecimiento del inventario. En este periodo, la cantidad de ítems paso de 761.420 a 830.982, lo que equivale a un incremento de 69.562 unidades y una tasa de crecimiento del 9,14%, significativamente inferior a la observada el año anterior; esta reducción en la dinámica de crecimiento puede atribuirse a diversos factores, entre los que se destacan posibles limitaciones operativas relacionadas con el espacio disponible, la capacidad del personal o los sistemas de gestión; procesos de depuración del inventario mediante la eliminación de referencias de baja rotación; o bien ajustes en las políticas de abastecimiento y cambios en la dinámica de la demanda externa.

No obstante, el dato más relevante del análisis corresponde al primer trimestre de 2026. En un lapso de tan solo tres meses, el inventario aumentó de 830.982 a 929.812 ítems, lo que implica un crecimiento de 98.830 unidades, equivalente a una tasa del 11,89% respecto al total acumulado en 2025. Resulta particularmente significativo que este crecimiento trimestral supera el incremento registrado durante todo el año 2025; este comportamiento evidencia una nueva aceleración en la incorporación de referencias durante los primeros meses de 2026.

En términos acumulados, entre 2023 y el primer trimestre de 2026, el inventario ha presentado un incremento del 57,64% pasando de 589.845 a 929.812 ítems; sin embargo, más allá del crecimiento agregado, resulta fundamental analizar la dirección reciente de la tendencia, caracterizada por un crecimiento elevado en 2024, seguido de una desaceleración en 2025 y una

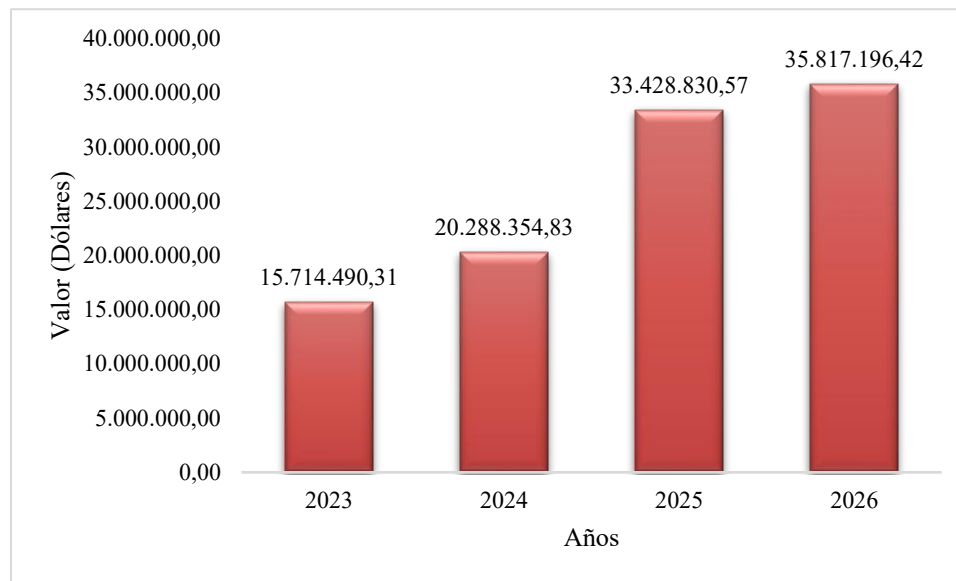
posterior reactivación acelerada en 2026, con un crecimiento de 11,89% en solo tres meses. Esta secuencia refleja un patrón de aceleración, ajuste y reexpansión, típicos de centros logísticos que enfrentan ciclos de saturación operativa, reorganización interna y nuevos picos en la demanda o en la incorporación de referencias técnicas.

Este hallazgo constituye una señal crítica para la gestión logística, dado que sugiere que el centro logístico está ingresando en una fase de creciente presión sobre su capacidad operativa, impulsada por la rápida incorporación de nuevas referencias. En este contexto, se hace indispensable la implementación de acciones de mejora en la gestión del inventario, priorizando el control del crecimiento de referencias, la optimización de uso del espacio y la revisión de los procesos operativos, con el fin de mitigar los riesgos asociados a la consolidación de esta tendencia durante el resto del año 2026.

Por otro lado, en lo que respecta al comportamiento del presupuesto en el sistema de inventario, los datos se consolidaron de la siguiente manera:

Tabla 2. *Evolución del valor del inventario y su crecimiento porcentual anual.*

Año	Valor de Inventario	
	(dólares)	Crecimiento Porcentual
2023	15.714.490,31	-
2024	20.288.354,83	29,11%
2025	33.428.830,57	64,77%
2026	35.817.196,42	7,14%

Figura 3 *Evolución del valor del inventario y su crecimiento porcentual anual.*

De la información expuesta en la **Tabla 2.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se evidencia el comportamiento del presupuesto de sostenimiento de las unidades o ítems que conforman el inventario del centro logístico Baker Hughes, sede Neiva. Dicho comportamiento presenta una tendencia creciente durante los años 2023 a 2026, con un patrón particularmente atípico en el año 2025; para el año 2026, es importante precisar que la información disponible corresponde únicamente al primer trimestre, por lo que su comparación directa con los años anteriores debe realizarse con cautela.

En el año 2023, el valor del inventario ascendió a 15.714.490,31 USD, incrementándose en 2024 a 20.288.354,83 USD, lo que representa un aumento del 29,11%. Posteriormente, en 2025 el presupuesto alcanzó un valor de 33.428.830,57 USD, registrando un incremento significativo del 64,77% respecto del año anterior; no obstante, al contrastar este comportamiento con la cantidad de unidades de inventario, se observa que en 2025 el aumento en términos físicos fue

únicamente del 9,14%, lo que evidencia una marcada desproporción entre el crecimiento monetario y el crecimiento en volumen del inventario.

Este comportamiento permite inferir que el incremento del presupuesto en 2025 no estuvo determinado por el aumento en la cantidad de unidades, sino principalmente por el incremento en el costo unitario de los bienes adquiridos. En este sentido, resulta razonable interpretar que durante dicho año la organización incorporó al inventario unidades de alto valor económico, posiblemente asociadas a bienes especializados, estratégicos o impactados por variaciones significativas en los precios del mercado, tales como inflación, escasez de suministros o condiciones específicas del sector energético.

Para el primer trimestre del 2026, el valor del inventario registrado asciende a 35.817.196,42 USD, lo cual sugiere que, de mantenerse la tendencia observada, el presupuesto anual podría superar ampliamente los valores históricos registrados en periodos anteriores.

En conclusión, el comportamiento observado especialmente durante 2025 evidencia un cambio relevante en la estructura del inventario, donde el factor determinante del incremento presupuestal fue el valor económico de las unidades y no su cantidad. Adicionalmente, los datos preliminares de 2026 refuerzan la necesidad de realizar un seguimiento continuo y detallado, dado que podrían indicar una tendencia sostenida hacia la adquisición de inventarios de alto costo, con implicaciones directas en la gestión financiera y estratégica de la organización.

El contraste entre el crecimiento en unidades físicas y el crecimiento en valor económico evidencia una desproporción significativa durante el año 2025, ya que mientras la cantidad de ítems aumentó solo un 9,14% el valor del inventario se incrementó en más del 64%. Este resultado indica que el aumento presupuestal no estuvo asociado al volumen de unidades almacenadas, sino principalmente a la incorporación de bienes de alto valor unitario, posiblemente relacionados con

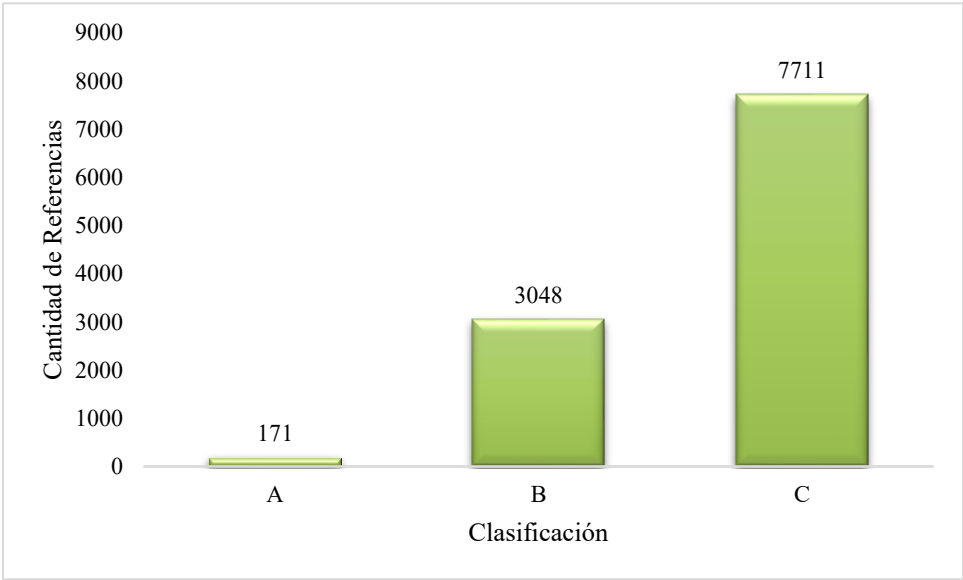
equipos especializados, componentes estratégicos o variaciones del mercado propias del sector energético.

Como parte del diagnóstico del sistema de inventarios, se aplicó la metodología de clasificación ABC a las 10.930 referencias activas del inventario correspondientes al primer trimestre de 2026, con el fin de identificar la importancia relativa de los materiales y su impacto en la gestión logística, información recolectada y plasmada de la siguiente manera:

Tabla 3. *Clasificación ABC de las referencias del inventario del centro logístico en Neiva.*

Clasificación	Cantidad de Referencias
A	171
B	3048
C	7711

Figura 4 *Clasificación ABC de las referencias del inventario del centro logístico en Neiva.*



La estructura de clasificación ABC, evidenciada en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** correspondiente al primer trimestre de 2026 de la compañía Baker Hughes en el centro logístico de Neiva, permite identificar la distribución del inventario según su nivel de importancia relativa. En dicha clasificación se evidencia que la categoría A está conformada por 171 referencias, lo que representa el 1,56% del total del inventario. Por su parte, la categoría B agrupa 3.048 referencias, equivalentes al 27,86% mientras que la categoría C concentra 7.711 referencias, correspondientes al 70,58% del inventario total; en conjunto, el análisis abarca un total de 10.930 referencias clasificadas.

El análisis ABC se constituye como una técnica de categorización ampliamente reconocida y fundamentada en el principio de Pareto, el cual establece que una proporción reducida de los artículos suele concentrar la mayor parte del valor del inventario. A partir de este principio, el análisis ABC permite identificar aquellos productos que deben recibir mayor prioridad en la gestión, control y toma de decisiones, optimizando así los recursos operativos y financieros de la organización.

Varios autores han estudiado a fondo el desarrollo de este método y la aplicación de este método. En particular, Kheybari, Naji, Rezaie y Salehpour (2019) señalan que, hasta la fecha, se han propuesto múltiples enfoques y metodologías para la clasificación de productos basados en el análisis ABC; sin embargo, sus resultados evidencian que muchos de estos métodos presentan un bajo nivel de cumplimiento respecto a los principios fundamentales del análisis ABC, especialmente en lo relacionado con la correcta correspondencia entre el valor acumulado del inventario y la distribución porcentual del número de productos en cada categoría, tal como lo establece el principio de Pareto.

En este contexto, la clasificación observada en Baker Hughes para el primer trimestre de 2026 refleja una estructura típica del análisis ABC, donde una pequeña proporción de referencias (categoría A) concentra un alto impacto estratégico, mientras que la mayoría de los ítems (categoría C) representa un bajo valor relativo, lo cual refuerza la importancia de enfocar los esfuerzos de gestión en los artículos críticos, sin descuidar la eficiencia operativa del conjunto del inventario.

En adición, durante la observación en campo se identificó la presencia de materiales almacenados en áreas externas y contenedores tipo guacal, expuestos a condiciones ambientales adversas como humedad, radiación solar y lluvia, lo que incrementa el riesgo de deterioro, corrosión y afectación funcional de equipos y repuestos, estas condiciones comprometen la preservación técnica de los activos y representan un riesgo económico para la organización.

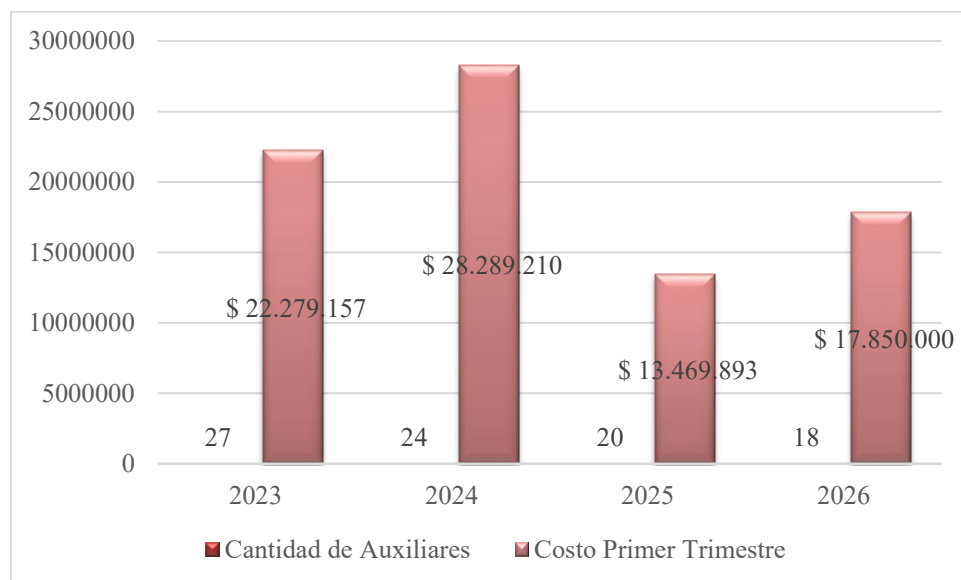
Desde la perspectiva operativa, la saturación del espacio ha impactado negativamente los flujos internos, los tiempos de búsqueda y la eficiencia de los procesos de almacenamiento y despacho. Asimismo, se evidenciaron debilidades en la correspondencia entre la ubicación física real de algunos materiales y su registro en el sistema SAT MM, lo que dificulta la trazabilidad y aumenta la probabilidad de reprocesos.

Se identifican los riesgos ergonómicos y los riesgos de seguridad operativa, principalmente por la manipulación manual de las cargas que superan los límites que la normativa vigente recomienda y por la congestión de los pasillos y de las áreas de trabajo. En conjunto, los resultados confirman que el centro logístico está en una fase crítica de presión operativa, porque el crecimiento del inventario ha superado la capacidad instalada del almacén. Esta situación hace evidente la necesidad de implementar una intervención estructural que permita reorganizar el

layout, optimizar el uso del espacio, mejorar la trazabilidad de los materiales y garantizar condiciones adecuadas de seguridad y eficiencia operativa.

En este mismo sentido, la presión operativa identificada también se refleja en el comportamiento del recurso humano, evidenciado en la necesidad recurrente de recurrir a horas extra para cumplir con las actividades del centro logístico. Como se muestra en la **Figura 5.**, la cual presenta el progreso de la cantidad de auxiliares que realizaron horas extra durante el primer trimestre de cada año entre 2023 y 2026, junto con el costo asociado en pesos colombianos, se observa una alta dependencia de personal en jornadas adicionales durante los años 2023 y 2024. En este periodo se registraron 27 y 24 auxiliares respectivamente, con costos de \$22.279.157 COP y \$28.289.210 COP, lo que evidencia un incremento en la carga laboral derivado de las limitaciones de espacio y la desorganización del inventario.

Figura 5 *Evolución del costo por trimestre según cantidad de auxiliares.*



A inicios de 2025, aún con problemas operativos, la cantidad de auxiliares con horas extras bajó a 20 y el costo se redujo drásticamente a \$13.469.893 COP. Esta mejora inicial se explica por la implementación de cambios en la organización del trabajo, que comenzaron a hacer más eficientes los procesos, reduciendo la necesidad de recurrir a horas extras. Finalmente, a raíz de una propuesta de nueva organización y un aumento del área en el centro logístico, proceso que aún se está efectuando, para inicios de 2026 se evidenció una clara reducción en la necesidad de operarios con horas extras, alcanzando solo 18 auxiliares, con un costo de \$17.850.000 COP.

En conclusión, los datos confirman que la falta de espacio y organización en el centro logístico en los periodos en 2023, 2024 y parte de 2025 generaron una alta dependencia de auxiliares con horas extras. Sin embargo, una vez iniciadas las mejoras en la organización y la ampliación del área del centro, se logró disminuir sostenidamente la cantidad de auxiliares que requieren horas extras, pasando de 27 a 18 en tres años. Aunque el costo total no bajó de manera lineal todos los años, la tendencia muestra que la intervención fue exitosa para reducir la necesidad de personal extra, mejorando la eficiencia operativa del centro logístico.

4.2 Resultado de objetivo específico 2.

Durante el desarrollo del segundo objetivo, se actualiza el sistema de organización del inventario. Fortaleciendo la codificación alfanumérica del sistema SAT MM y la alineándola con la distribución real del almacén. El inventario ahora refleja la disposición física del almacén.

El diagnóstico mostró que la ubicación física de los materiales no coincidía con el registro en el sistema, y también encontró ítems almacenados en zonas que no forman parte del layout. Los materiales en lugares incorrectos dificultaban la trazabilidad. Los materiales en lugares incorrectos

aumentaban el tiempo de búsqueda. Los materiales en lugares incorrectos reducían la confiabilidad de la información registrada.

Se actualiza el sistema de ubicaciones en SATMM e incorporan las nuevas zonas de almacenamiento. Las nuevas zonas de almacenamiento surgieron de la reorganización física. Se asignaron cada ítem a una ubicación clara, estandarizada y verificable. Con el proceso logrando una correspondencia directa entre el código alfanumérico del material, la ubicación física del material y el registro digital del material en el sistema.

Se implemento una estructura de localización (la zona - el pasillo - el nivel - la posición). Con la estructura, mejorando la precisión al identificar los materiales y reducir la ambigüedad al asignar los espacios dentro del almacén.

En términos comparativos, antes de la intervención se presentaban registros inconsistentes y ubicaciones no estandarizadas; posteriormente, se logró una organización sistemática del inventario basada en criterios definidos, fortaleciendo el control y la gestión de la información logística.

Como resultado de esta actualización:

- Se fortaleció la trazabilidad de los materiales.
- Se mejoró la exactitud del inventario registrado en el sistema.
- Se redujo la probabilidad de errores asociados a ubicaciones incorrectas.
- Se optimizaron los tiempos de búsqueda y preparación de pedidos.
- Se contribuyó a la reducción de la carga operativa del personal, disminuyendo la necesidad de recurrir a horas extra para el cumplimiento de las actividades logísticas.

En conjunto, la integración entre el sistema digital y la distribución física representa un avance significativo en la gestión logística del centro, al permitir soportar el crecimiento del inventario bajo una estructura organizacional estandarizada y controlada.

Con el diagnóstico, se diseñó una propuesta (**Error! No se encuentra el origen de la referencia..**). La propuesta mejora la distribución del almacén del centro de logística de Baker Hughes en Neiva y busca optimizar el uso del espacio, mejorar los flujos de materiales y fortalecer las condiciones de almacenamiento.

Se detectaron deficiencias en la distribución física del almacén, observando que la ubicación de los materiales no sigue un estándar, también que los materiales ocupan espacios que no están definidos en el diseño. Los materiales crean zonas de congestión que dificultan la circulación y el acceso a los productos. La dispersión de referencias aumenta los tiempos de búsqueda. La dispersión de referencias afecta la eficiencia operativa.

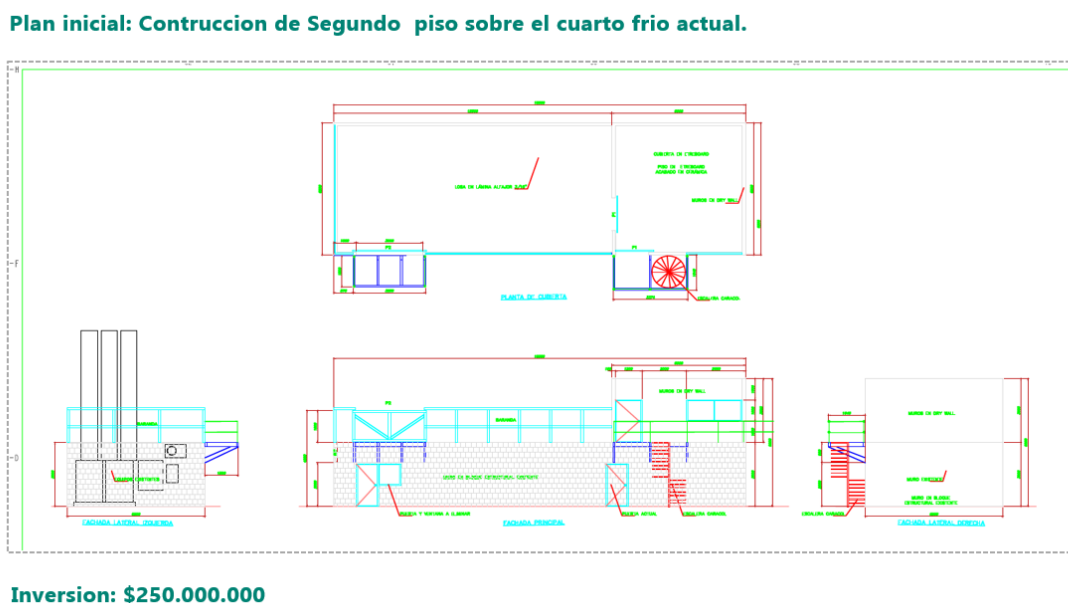
A partir del análisis, se planteó una reorganización del layout basada en los criterios técnicos de gestión de los almacenes. Los criterios incluyeron la clasificación ABC de los materiales, la frecuencia de uso, las condiciones de almacenamiento y la accesibilidad. De esta forma, se ubicó los materiales de mayor rotación en las zonas de fácil acceso. De igual manera, se consideró la asignación de los materiales de menor movimiento a las áreas secundarias y el equipo optimizó los recorridos operativos.

La propuesta delimitó y formalizó las zonas de almacenamiento, definió los pasillos de circulación y redistribuyó los espacios, también incorporó las áreas bajo techo y proyectó la ampliación con un segundo nivel, para reducir la congestión, mejorar la movilidad y aumentar la capacidad instalada.

Adicionalmente, se integró los criterios de seguridad y salud en el trabajo, y se consideró la manipulación de cargas, la ergonomía en las operaciones y las condiciones ambientales, como la exposición a la humedad y la exposición a la temperatura. El objetivo fue reducir los riesgos para los trabajadores y para los materiales.

La representación gráfica a continuación permite visualizar la redistribución del espacio, facilitando la comprensión de los cambios propuestos y evidenciando su viabilidad técnica y operativa:

Figura 6 *Propuesta Arquitectónica y Estructural del almacén en la sede Neiva.*



En términos comparativos, antes de la intervención el almacén presentaba una organización dispersa y dificultades en la trazabilidad; con la propuesta planteada, se establece una estructura zonificada y alineada con el sistema de codificación, permitiendo una gestión más eficiente y controlada del inventario.

Como resultado de la propuesta de mejora:

- Se optimizó el uso del espacio disponible.

- Se redujeron las zonas de congestión y se mejoraron los flujos de materiales.
- Se facilitaron los procesos de almacenamiento, ubicación y despacho.
- Se fortalecieron las condiciones de seguridad en la manipulación de materiales.
- Se contribuyó a la disminución de la carga operativa del personal, reduciendo la necesidad de recurrir a horas extra para el cumplimiento de las actividades logísticas.

En conjunto, el rediseño del layout constituye un elemento fundamental para mejorar el desempeño operativo del centro logístico y soportar el crecimiento del inventario.

Es importante señalar que algunas de las acciones planteadas, como la ampliación vertical del almacén mediante la construcción de un segundo nivel sobre el cuarto frío y la adecuación de áreas bajo techo para almacenamiento, han comenzado a ser implementadas por la organización, lo que refuerza la viabilidad técnica y la pertinencia de la propuesta desarrollada.

Con el fin de evidenciar el avance en la implementación de la propuesta, a continuación, se presentan registros fotográficos de las adecuaciones realizadas en el centro logístico, específicamente en la incorporación de áreas bajo techo y en la construcción del segundo nivel sobre el cuarto frío (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

4.3 Resultado de objetivo específico 3.

Para evaluar el impacto de la propuesta de mejora en la organización del inventario del centro logístico, el equipo hizo una estimación de indicadores. Se midió los tiempos de respuesta, el uso del espacio y la eficiencia del sistema, compartiendo la situación actual con el escenario propuesto.

El diagnóstico mostró que la desorganización del inventario, la falta de estandarización en la codificación y la poca correspondencia entre el sistema SAT MM y la ubicación física

provocaban tiempos altos en la búsqueda y preparación de materiales. Se estima que la propuesta reducirá los tiempos de localización entre un 30 % y un 40 %, ya que esta asigna ubicaciones exactas, zonifica el almacén y mejora la accesibilidad de los materiales de mayor rotación. Con las acciones de la propuesta, los tiempos de localización bajarán y los tiempos de preparación también disminuirán.

En cuanto al uso del espacio, se identificaron la ocupación ineficiente. La ocupación ineficiente muestra la saturación de las zonas y el uso de las áreas que no son para el almacenamiento. Proponiendo rediseñar el layout, organizar los ítems con la clasificación ABC y aprovechar el espacio de forma vertical. Con el rediseño del layout, con la clasificación ABC y con el aprovechamiento vertical del espacio, se puede aumentar la capacidad de almacenamiento útil entre el 20 % y el 30 %. Con el aumento de la capacidad de almacenamiento útil, mejorando la distribución de los materiales y reduciendo la congestión operativa.

En la eficiencia del sistema, la falta de integración entre el registro digital y la disposición física del inventario reducía la trazabilidad y la confiabilidad de la información. Con la actualización de la codificación alfanumérica y con la alineación del layout propuesto, la exactitud del inventario y la trazabilidad de los materiales mejorarán entre un 25% y un 35%. Esa mejora fortalecerá el control y la gestión basada en datos.

A continuación, una comparación del impacto de la propuesta:

Tabla 4. *Comparación del impacto esperado de la propuesta de mejora para el centro logístico de Neiva.*

Indicador	Situación actual	Propuesta de mejora	Impacto estimado
Tiempos de búsqueda	Altos	Reducidos	30% – 40%
Uso del espacio	Ineficiente	Optimizado	20% – 30%
Trazabilidad	Limitada	Alta	25% – 35%
Exactitud del inventario	Media	Alta	25% – 35%
Flujo operativo	Congestionado	Fluido	Mejora significativa

Los porcentajes de mejora fueron estimaciones basadas en el diagnóstico y en el método de trabajar los almacenes. Los porcentajes de mejora se enfocaron en reducir actividades que el almacén no necesitaba, como el tiempo de buscar cosas y el desplazamiento que el personal hacía sin necesidad. Los porcentajes de mejora también buscaron usar el espacio del almacén con las zonas, con la clasificación ABC y con la altura del almacén.

En este sentido, diversos estudios y referentes teóricos en gestión de almacenes respaldaron la efectividad de estas estrategias, señalando que la implementación de metodologías como la clasificación ABC, combinada con el rediseño del layout, permitió reducir los tiempos de operación, mejorar la exactitud del inventario y optimizar el uso del espacio disponible (Ballou, 2004; Chopra y Meindl, 2019).

Los autores Bartholdi y Hackman (2014) y Tompkins et al. (2010) afirmaron que la organización del almacén, con criterios de rotación, accesibilidad y flujo de materiales, aumentó la eficiencia en la operación. La organización de el almacén redujo la congestión en las áreas de trabajo.

En coherencia con estos planteamientos, los rangos estimados fueron consistentes con lo reportado en la literatura especializada, donde se evidenciaron reducciones en los tiempos de operación entre un 25% y un 50%, mejoras en la exactitud del inventario cercanas al 39% y disminuciones en las distancias recorridas de aproximadamente un 13%, alcanzando incluso reducciones superiores al 60% en contextos con altos niveles de desorganización.

También, la puesta en marcha del sistema de códigos estandarizado y la alineación del inventario físico con el inventario digital hicieron que la trazabilidad, la exactitud y la eficiencia operativa mejoraran. La evidencia teórica y la evidencia empírica respaldaron los valores estimados. Los valores estimados representaron una oportunidad de mejora para el centro logístico.

Los resultados mostraron que la propuesta de mejora ayudó a la organización de el inventario. La propuesta redujo las ineficiencias operativas. También mejoró el uso del espacio y reforzó el control logístico del centro. El estudio proyectó una mejora en la trazabilidad, en la exactitud de el inventario y en los tiempos de respuesta. Esa mejora provino de la integración entre la organización física de el almacén y el sistema de codificación alfanumérica. Las mejoras en la operación redujeron la carga de trabajo del personal. La reducción de la carga de trabajo evitó la necesidad de horas de trabajo fuera del horario para cumplir las actividades de logística. La propuesta permitió mejorar el desempeño del centro logístico. La propuesta también permitió soportar el crecimiento del inventario con eficiencia y control.

5. Discusión

Los resultados del diagnóstico mostraron que el número de referencias había crecido poco a poco. El número de referencias creció sin que el sistema de organización, el sistema de clasificación y la capacidad se actualizarán al mismo ritmo. El número de referencias provocó un desbalance en el centro. El desbalance mostró el incremento del inventario y la ocupación de espacios que no se definieron dentro del layout. El incremento del inventario y la ocupación de espacios que no se definieron confirmaron que el aumento de la complejidad de la operación no estuvo acompañado de estrategias de control. El aumento de la complejidad de la operación afectó directamente la eficiencia del sistema.

El hallazgo coincidió con lo que dijo Ballou (2004). Ballou dijo que el inventario se debía analizar como parte del sistema logístico y no como algo separado. La complejidad del inventario creció cuando hubo más referencias y no hubo una estrategia de segmentación ni de control. En el caso que se estudió, la falta de clasificación y de organización espacial hizo que se perdiera el control del inventario. Eso mostró una gestión que solo reaccionó en lugar de planear.

Chopra y Meindl (2019) dijeron que el desempeño de la cadena de suministro dependía de la alineación entre las políticas de inventario, el diseño de las instalaciones y los sistemas de información. El estudio mostró que la alineación se rompió. Se encontraron inconsistencias entre el sistema SAT MM y la disposición física de los materiales. Esa falta de alineación aumentó los tiempos de búsqueda, redujo la exactitud de los despachos y empeoró la trazabilidad, lo que limitó la eficiencia operativa.

En el diseño de almacenes, Bartholdi y Hackman (2014) y Tompkins et al. (2010) dijeron que el layout tenía que seguir criterios como la rotación de los materiales, la frecuencia de uso y los flujos internos. Sin embargo, en el centro logístico que se analizó se vio que el espacio se usó

mal. El espacio estaba saturado en varias zonas, las referencias estaban dispersas y se ocuparon áreas que no eran para almacenar. El uso malo del espacio provocó congestión operativa, aumento de recorridos innecesarios y disminución de la productividad.

Heizer, Render y Munson (2020) describieron el problema de la codificación y la trazabilidad. Los sistemas ERP solo funcionaron bien cuando el inventario físico coincidió con el registro digital. El estudio mostró que la falta de estandarización en la codificación alfanumérica y la desconexión con la ubicación física limitaron la fiabilidad del sistema SAT MM. La falta de estandarización redujo la exactitud del control y hizo difícil la toma de decisiones con datos.

En el contexto de la Logística 4.0, los autores Barreto, Amaral y Pereira (2017) y Tikwayo y Mathaba (2023) dijeron que la digitalización tenía que ir con una buena organización física. Los resultados confirmaron la relación entre la digitalización y la organización física. Aunque se usaron las herramientas tecnológicas, la falta de una organización física impidió que la empresa lograra el nivel de eficiencia, la visibilidad y el control del inventario. Por eso se vio una implementación parcial del enfoque digital.

En la operación, las deficiencias provocaron búsquedas largas y más desplazamientos internos. Las deficiencias retrasaron los despachos y expusieron los materiales a la humedad y a los cambios de temperatura. Las deficiencias redujeron la eficiencia, generaron costos indirectos por los reprocesos, el deterioro de los materiales y la pérdida de valor del inventario, y comprometieron la sostenibilidad del centro logístico.

Los resultados confirmaron los planteamientos que pertenecían a la teoría y fueron revisados. Los resultados mostraron que era necesario abordar la gestión logística con un enfoque que considerara el sistema y que incluyera la integración. La intervención propuesta se basó en la clasificación ABC, en la estandarización de la codificación con números y letras y en el rediseño

de el layout, incluyendo el aprovechamiento del espacio en la altura. La intervención respondió directamente a las problemáticas que fueron identificadas. La intervención alineó la gestión de almacenes con prácticas que se usaron en la gestión de almacenes. La intervención constituyó una solución que se pudo aplicar y que ayudó a mejorar el desempeño de las operaciones de el centro de logística.

Las deficiencias en la organización del inventario y del layout obligaron al recurso humano a trabajar horas extra para garantizar la continuidad operativa. En los años 2023 y 2024 los auxiliares trabajaron muchas jornadas adicionales. Las jornadas adicionales generaron un aumento de los costos asociados. El aumento de los costos asociados mostró una sobrecarga operativa. La desorganización del sistema logístico y las limitaciones de espacio causaron la sobrecarga operativa. En los periodos posteriores, el equipo vio una reducción del número de auxiliares y del uso de horas extra. Los ajustes en la organización del trabajo y las intervenciones en la infraestructura del almacén provocaron la reducción. Los cambios ayudaron a que el almacén funcionara mejor. Se concluyó que la eficiencia del sistema logístico dependía de la gestión del inventario, del espacio físico y del impacto directo sobre la carga operativa del personal. Se necesitaron soluciones integrales que unieran la infraestructura, los procesos y el recurso humano.

También, la organización ya estaba trabajando con algunas de las problemáticas que se identificaron. La organización estaba adecuando áreas bajo techo y estaba construyendo un nivel más en el almacén. Ese hecho mostró que los hallazgos se confirmaron. Ese hecho también mostró que las estrategias del estudio se confirmaron.

6. Propuesta y priorización de alternativas

El diagnóstico muestra que el inventario crece, que los riesgos ergonómicos aparecen y que la capacidad instalada tiene limitaciones. Por eso se plantean tres alternativas viables para mejorar la organización del centro logístico, para mejorar la capacidad del centro logístico y para mejorar la eficiencia operativa del centro logístico.

6.1 Propuestas

6.1.1 Alternativa 1: Reorganización interna sin ampliación estructural

Optimiza el espacio dentro de la infraestructura. Reorganiza el espacio con el layout existente. Adquiere e instala la estantería vertical de mayor capacidad. Reubica los materiales según la rotación de la clasificación ABC. Integra todas las ubicaciones al sistema SAT MM. Señala y delimita las zonas de almacenamiento.

Entre las ventajas está la inversión que no necesita mucho dinero, la posibilidad de poner en marcha en poco tiempo y el hecho de que no se necesiten cambios en la infraestructura. La solución mejora la eficiencia y reduce los tiempos de búsqueda, lo que disminuye la carga de trabajo de los empleados. Pero la solución tiene limitaciones: no resuelve el problema de sobreocupación en el futuro, la solución no permite expandirse mucho y la solución mantiene las restricciones del almacén. El nivel de impacto es medio. El proceso genera mejoras operativas, pero el proceso no resuelve por completo las limitaciones identificadas.

6.1.2 Alternativa 2: Construcción de segundo nivel sobre estructura existente

Esta alternativa propone ampliar el almacén verticalmente, con base a la idea de construir un segundo nivel sobre el área del cuarto frío que ya está y lo conectará al sistema de

almacenamiento. Esta alternativa rediseñará el layout del almacén y añadirá nuevas zonas de almacenamiento al sistema SAT MM. De igual manera, delimitará las áreas según el tipo, la rotación y las condiciones de los materiales. Además, esta alternativa mejorará las condiciones ambientales del almacén e implementará soluciones para manipular las cargas de forma segura.

Sus ventajas incluyen un aumento de la capacidad, una reducción de la sobreocupación del almacén y una disminución de riesgos en la ergonomía y en la operación. La medida ayuda a conservar los materiales. También ayuda a alargar la vida útil de los materiales y a cumplir los estándares de seguridad y salud en el trabajo. Además, esta alternativa optimiza los flujos internos y reduce los tiempos de búsqueda, donde la optimización de los flujos internos impacta directamente en la carga operativa del personal y la reducción de los tiempos de búsqueda disminuye la necesidad de usar horas extra para cumplir las actividades logísticas. Como desventajas, la alternativa necesita una inversión intermedia a alta y requiere más tiempo de ejecución que la alternativa 1. El nivel de impacto de la alternativa es alto porque la alternativa constituye una solución estructural con proyección a mediano y largo plazo.

6.1.3 Alternativa 3: Adición y adecuación de un área bajo techo para almacenamiento

Esta alternativa consiste en la adecuación y ampliación de un área cubierta dentro o contigua a la infraestructura existente, destinada al almacenamiento de materiales, con el fin de incrementar la capacidad instalada sin requerir la construcción de una bodega completamente independiente. Para ello, se plantea la adecuación del espacio bajo techo, la redistribución parcial del inventario, el diseño de un layout funcional para la nueva área y la integración de las nuevas ubicaciones al sistema SAT MM, junto con la implementación de señalización, zonificación y condiciones adecuadas de almacenamiento.

Entre sus ventajas se encuentra el incremento de la capacidad de almacenamiento, una menor inversión en comparación con la construcción de una nueva bodega y un tiempo de implementación moderado. Asimismo, contribuye a reducir la sobreocupación del almacén principal y mejora las condiciones de almacenamiento y organización. De igual forma, ayuda a descongestionar el almacén principal, lo que puede generar mejoras parciales en los flujos operativos y en la carga laboral del personal. Sin embargo, presenta limitaciones como una capacidad de expansión menor frente a soluciones estructurales, la posible necesidad de adecuaciones técnicas adicionales y el hecho de no optimizar completamente la operación interna del almacén principal ni garantizar una reducción significativa de la carga operativa si no se integra de manera estructural al sistema existente. Su nivel de impacto se considera alto, aunque de carácter parcial en comparación con alternativas de mayor intervención estructural.

6.2 Priorización de alternativas

Con el fin de seleccionar la alternativa más adecuada para la mejora del centro logístico, se realizó un análisis comparativo basado en criterios técnicos y operativos, considerando aspectos como inversión requerida, impacto en la operación, tiempo de implementación, sostenibilidad de la solución y reducción de riesgos.

A cada criterio se le asignó una valoración cualitativa (Alto, Medio, Bajo), con el propósito de identificar la alternativa que ofrece el mejor equilibrio entre viabilidad y efectividad.

La siguiente tabla representa la Matriz de priorización de alternativas:

Tabla 5. *Matriz de priorización de alternativas presentadas.*

Criterio	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Inversión requerida	Baja	Media - Alta	Media
Impacto operativo	Medio	Alto	Medio-Alto

Criterio	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Tiempo de implementación	Corto	Medio	Medio
Sostenibilidad (largo plazo)	Baja	Alta	Medio
Reducción de riesgos	Media	Alta	Alta
Viabilidad técnica	Alta	Alta	Alta
Flexibilidad de crecimiento	Baja	Alta	Media

El análisis comparativo muestra que la Alternativa 1 sigue costando menos y se implementa rápidamente. Pero el impacto de la Alternativa 1 es poco, porque no soluciona las limitaciones de estructura ni cubre el crecimiento del inventario. Por eso, la Alternativa 1 permite mejoras en la organización, pero no produce cambio en la eficiencia operativa ni reduce la carga de trabajo del personal.

La Alternativa 3 permite aumentar la capacidad de almacenamiento al adaptar un espacio bajo techo. La inversión no supera los recursos disponibles y el tiempo de ejecución no supera los plazos previstos. Pero el impacto no cubre todas las áreas porque la Alternativa 3 no mejora la operación interna del almacén de referencia y no asegura una solución que cubra todo a futuro. Además, la reduce poco la carga de trabajo, ya que no actúa sobre los flujos dentro del almacén ni sobre la organización del inventario.

La Alternativa 2 tiene el mejor equilibrio entre el impacto, la sostenibilidad y la optimización del espacio. Propone una solución estructural. La solución estructural mejora la operación existente. La solución estructural reduce los riesgos ergonómicos y permite una organización más eficiente del inventario dentro del mismo centro logístico. Esta alternativa mejora los flujos internos, reduce los tiempos de búsqueda y disminuye la congestión operativa. La mejora de los flujos internos, la reducción de los tiempos de búsqueda y la disminución de la congestión operativa afectan directamente la carga laboral del personal. Con menos carga laboral, el personal necesita menos horas extra para cumplir las actividades logísticas.

Después de revisar el análisis, se determina que la Alternativa 2: Construcción de segundo nivel sobre la estructura existente sigue siendo la opción más viable para el centro logístico. La Alternativa 2 ofrece una solución estructural y sostenible que responde a las necesidades actuales y futuras de la operación. Esta permite incrementar la capacidad de almacenamiento y mejorar la eficiencia operativa. Además, reduce la presión sobre el recurso humano, lo que se refleja en menos horas extra.

El equipo del centro logístico ha empezado acciones para mejorar la capacidad de almacenamiento. El equipo está adaptando áreas bajo techo y está construyendo un segundo nivel sobre la estructura del cuarto frío. Las acciones demuestran la necesidad que ya se había visto en el diagnóstico y están alineadas con las alternativas que propone este estudio.

La propuesta responde a las problemáticas que se identificaron. La propuesta brinda el apoyo técnico y metodológico a las decisiones que están en proceso de implementación. La propuesta fortalece la pertinencia y la propuesta ayuda a la planificación y a la organización.

7. Conclusiones

El estudio mostró que el inventario del centro logístico de Baker Hughes en Neiva creció de forma continua, pero los responsables no actualizaron el almacén, la capacidad instalada y los sistemas de control al mismo ritmo. Eso provocó el desorden operativo, la pérdida de trazabilidad y las limitaciones en la eficiencia del proceso logístico.

Con respecto al primer objetivo, se hizo un diagnóstico completo del sistema de inventarios. El diagnóstico reveló problemas de desorganización del layout y de saturación de espacios. También mostró falta de estandarización en la codificación y desarticulación entre el sistema SAT MM y la ubicación física de los materiales. Los problemas aumentan el tiempo de búsqueda, provocan errores en los despachos y dificultan el control del inventario.

Se observó que esas condiciones pusieron mucha presión sobre el recurso humano. Esa presión obligó a usar horas extra para terminar las actividades operativas. Las horas extra aumentaron la carga laboral y también aumentaron los costos de la operación logística.

En el segundo objetivo, el equipo diseñó una propuesta de mejora. El equipo actualizó el sistema de organización del inventario. El equipo implementó un código alfanumérico y alineó el código con la distribución física del almacén. La propuesta estableció una correspondencia entre el registro digital y la ubicación física de los materiales. La propuesta fortaleció la trazabilidad. La propuesta también mejoró la exactitud del inventario y la eficiencia de los procesos operativos.

En el tercer objetivo, el equipo evaluó el impacto de la propuesta con los indicadores operativos. El análisis mostró mejoras en los tiempos de respuesta, en el uso del espacio y en la eficiencia del sistema. Los resultados reducen el tiempo de búsqueda y usan mejor la capacidad instalada. Los resultados fortalecen el control logístico. Los resultados confirman la viabilidad y la pertinencia de la propuesta. Los resultados disminuyen la carga operativa del personal. Los

resultados disminuyen la necesidad de horas extra. Los resultados hacen la operación más eficiente y sostenible.

El análisis de alternativas mostró opciones de intervención. El análisis de alternativas determinó que la ampliación de altura del almacén y la adecuación de áreas bajo techo son soluciones para atender las necesidades de el centro de logística. La organización ha iniciado la implementación de alternativas. La organización está construyendo un nivel más sobre el cuarto frío. La organización está adecuando zonas bajo techo para almacenamiento. La evidencia muestra la coherencia entre los hallazgos de el estudio y las decisiones adoptadas en el contexto de la situación.

Se concluye que la gestión del inventario debe ser eficiente. Para lograr la eficiencia, la organización del almacén, la capacidad instalada y los sistemas de información deben trabajar juntos. La propuesta que se desarrolló ayuda a solucionar los problemas que se identificaron. La propuesta brinda el soporte técnico para la toma de decisiones y para el fortalecimiento continuo de el sistema logístico.

8. Recomendaciones

Basado en los resultados y la propuesta, aquí están las recomendaciones para mejorar la gestión logística del centro:

Recomendamos seguir con las acciones para ampliar la capacidad instalada. Asegurando que el equipo construya el nivel que sigue y adecúe las áreas bajo techo siguiendo los criterios de organización, de zonificación y de flujo de materiales. Evitando las soluciones sin conexión que puedan crear ineficiencias en el sistema.

También es importante que el equipo asegure la correcta implementación del sistema de codificación alfanumérica. El equipo también debe mantener el sistema de codificación alfanumérica. El equipo tiene que alinear el sistema de codificación alfanumérica con la distribución física del almacén de forma permanente. Así el equipo preserva la trazabilidad. Así el equipo preserva la exactitud del inventario. Así el equipo preserva la confiabilidad de la información que registra el sistema SAT MM.

Yo sugiero establecer procesos periódicos de revisión y actualización del layout del almacén. Yo sugiero que el proceso de revisión y actualización del layout del almacén se haga en función del crecimiento del inventario y de los cambios en la operación. Yo sugiero que el proceso de revisión y actualización del layout del almacén mantenga la eficiencia del uso del espacio. Yo sugiero que el proceso de revisión y actualización del layout del almacén evite la saturación de las áreas de almacenamiento.

De igual forma, mejorar las prácticas de seguridad y salud en el trabajo. Las prácticas de seguridad y salud deben incluir la manipulación de cargas, las condiciones ergonómicas y la protección de los materiales contra la humedad y la temperatura. El objetivo es reducir los riesgos

operativos y mantener la integridad del inventario. Los trabajadores deben aplicar esas prácticas cada día.

También se recomienda poner indicadores de gestión logística. Los indicadores deben medir siempre variables como los tiempos de búsqueda, la exactitud del inventario, la rotación de materiales y el nivel de ocupación del almacén. Con esos indicadores se pueden tomar decisiones con datos.

Finalmente, se sugiere que la empresa promueva la capacitación del personal en gestión de inventarios, en el uso del sistema SAT MM y en prácticas de logística. La capacitación del personal ayuda a que las mejoras se mantengan y a que el sistema funcione bien para el futuro.

9. Referencias

- Aillón Bolaños, A. K., Balseca Soto, M. E., Guerrero Altamirano, H. G., & Esparza Paz, F. F. (2019). Logística de inventarios y disponibilidad de artículos mediante la aplicación de la técnica ABC. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. (6). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9003968.pdf>
- Albert, P. W., Rönnqvist, M., & Lehoux, N. (2023). Trends and new practical applications for warehouse allocation and layout design: A literature review. *SN Applied Sciences*, 5, 378. <https://doi.org/10.1007/s42452-023-05608-0>
- Baker Hughes. (2022). *Manual de procedimientos operativos y control de activos: Sede Neiva*. Documento interno corporativo.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.^a ed.). Pearson Educación.
- Barreto, L., Amaral, A., & Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: An overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245–1252. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.045>
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2014). *Warehouse & distribution science*. Georgia Institute of Technology. <https://www.warehouse-science.com/book/editions/wh-sci-0.98.1.pdf>
- Benites Melgarejo, K., & Damacen Escurra, M. (2025). *Modelo de gestión de almacén e inventarios en empresas de Latinoamérica en los últimos 10 años* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/11537/26052>
- Campetrol. (2019). *Informe de coyuntura petrolera: Retos logísticos y operativos en el territorio colombiano*. Cámara Colombiana de Bienes & Servicios de Petróleo, Gas y Energía.

- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (7th ed.). Pearson.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson.
- Espitia, J. (2024). Tecnologías emergentes en la gestión de almacenes: Del código de barras al WMS inteligente. *Revista Iberoamericana de Logística y Operaciones*.
- García Vásconez, A. P. (2025). *Modelo de gestión de inventarios para reposición y control continuo bajo incertidumbre de la demanda* [Tesis de Maestría, Escuela Politécnica Nacional.]. Repositorio Institucional. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/26465>
- Guerrero Salas, H. (2024). Aplicación de los modelos de inventario en la cadena de suministros. *Tecnura*, 28(80), 60–82. <https://doi.org/10.14483/22487638.19292>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management* (13th ed.). Pearson.
- Herrera Aguilar, L., & Bru Cabarcas, K. T. (2025). *Revisión sistemática sobre la optimización del manejo de inventarios con inteligencia artificial en la logística internacional* [Trabajo de grado, Universidad de San Buenaventura]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/10819/29576>
- International Organization for Standardization (ISO). (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements*. ISO.
- Kheybari, S., Naji, S. A., Rezaie, F. M., et al. (2019). ABC classification based on Pareto principle: A hybrid methodology. *OPSEARCH*, 56, 539–562. <https://doi.org/10.1007/s12597-019-00365-4>
- Lara Barrera, A., & Vega Martínez, D. (2020). *Propuesta de un modelo para la gestión de inventarios mediante la logística 4.0 para pymes en Colombia* [Trabajo de grado,

- Universidad Externado de Colombia]. Repositorio Institucional
<https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/3539>
- Meseguer, A. L., & Navas, J. R. (2020). *Logística 4.0*. Marge Books.
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1979). *Resolución 2400 de 1979: Estatuto de seguridad industrial*. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=53565>
- Mora García, L. A. (2011). *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes*. Ecoe Ediciones.
- Paksoy, T., Kochan, C. G., & Ali, S. S. (2020). *Logistics 4.0: Digital transformation of supply chain management*. CRC Press.
- Presidencia de la República de Colombia. (2015). *Decreto 1072 de 2015: Decreto único reglamentario del sector trabajo*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>
- Tikwayo, L. N., & Mathaba, T. N. D. (2023). Applications of Industry 4.0 technologies in warehouse management: A systematic literature review. *Logistics*, 7(2), 24.
<https://doi.org/10.3390/logistics7020024>
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities planning* (4th ed.). Wiley.
- Tubis, A. A., & Rohman, J. (2023). Intelligent warehouse in Industry 4.0: Systematic literature review. *Sensors*, 23(8), 4105. <https://doi.org/10.3390/s23084105>
- Vidal Holguín, C. J. (2010). *Fundamentos de control y gestión de inventarios*. Universidad del Valle.

Apéndices

Apéndice A Informe Técnico. (Enero 2026)

Enero de 2026.

INFORME TÉCNICO

Diagnóstico del Centro Logístico – Base Neiva

Baker Hughes es una compañía internacional de servicios petroleros con presencia en más de 120 países, dedicada al desarrollo, implementación y operación de tecnologías para el sector energético e industrial. En Colombia, la organización cuenta con varias bases operativas estratégicas destinadas a la exploración, intervención y mantenimiento de pozos petroleros.

Dentro de esta estructura, la base Neiva cumple una función logística central, actuando como punto articulador del flujo de materiales y equipos hacia otras sedes del país, entre ellas Villavicencio, Yopal, Barrancabermeja, Cota (Bogotá) y Arauca. Su rol no se limita al abastecimiento local, sino que soporta operaciones interregionales, lo que incrementa su nivel de responsabilidad dentro de la red logística nacional.

El equipo de Warehouse and Yard es responsable de procesos críticos tales como recepción de materiales, almacenamiento, administración de inventarios, despachos, movimientos internos de equipos y aplicación de estándares de seguridad industrial en el manejo de cargas pesadas. La eficiencia de estos procesos es determinante para garantizar continuidad operativa en las actividades de campo.

1. Crecimiento del inventario

Durante los últimos años, la base Neiva ha experimentado un crecimiento sostenido en el valor del inventario. Hace aproximadamente tres años, el inventario tenía un valor cercano a 8 millones de USD, mientras que actualmente asciende a aproximadamente 18 millones de USD, evidenciando una expansión significativa en la escala operativa.

Este incremento en el volumen de activos no estuvo acompañado de una ampliación proporcional de la infraestructura física destinada al almacenamiento, generando una presión creciente sobre la capacidad instalada.

2. Impacto en la infraestructura y uso del espacio

Como consecuencia del crecimiento del inventario sin expansión física, se identificó saturación en las zonas formales de almacenamiento. Esto derivó en la utilización de espacios no diseñados originalmente para tal fin, incluyendo almacenamiento en

Durante la inspección física realizada en junio de 2023, se evidenció que parte del material se encontraba almacenado en guacales expuestos a radiación solar directa, lluvia y humedad, así como en zonas no diseñadas formalmente para almacenamiento. Como se observa en las imágenes a continuación:



Registro fotográfico interno (Base Neiva, junio 2023). Imágenes utilizadas con autorización institucional y exclusivamente con fines académicos.

La evidencia fotográfica confirma que el crecimiento del inventario no fue acompañado por una adecuación física proporcional, lo cual explica las condiciones de desorganización y riesgo identificadas en el diagnóstico; adicionalmente, en algunos casos, al destapar contenedores se observaron signos de oxidación, deterioro superficial y afectaciones físicas por manipulación inadecuada.

Es importante mencionar, que, la saturación de los espacios internos obligó a la utilización de áreas externas e improvisadas, generando condiciones inadecuadas de preservación y dificultades en la identificación y localización de materiales.

Estas condiciones comprometen la preservación técnica de equipos y repuestos, incrementando el riesgo de pérdida de valor, reprocesos y posibles fallas operativas futuras.

3. Impacto en procesos operativos y productividad

Las condiciones descritas generaron afectaciones en los tiempos de búsqueda y despacho de materiales, incrementando desplazamientos internos y ciclos operativos. Se registraron demoras en entregas, lo cual repercutió directamente en la programación de operaciones en campo.

Adicionalmente, la desorganización espacial y la insuficiencia de zonas estructuradas obligaron a la ejecución de jornadas extendidas por parte de contratistas, generando sobrecostos en mano de obra y disminución en la productividad general del equipo.

También se evidenció incumplimiento en procedimientos de preservación, lo que derivó en deterioro de equipos y aumento de reportes de no conformidad. Esta situación no solo representa una falla operativa, sino una debilidad estructural en el sistema logístico de la base.

4. Impacto organizacional

Dado el rol central de la base Neiva dentro de la operación nacional, las ineficiencias identificadas no se limitan al ámbito local. Retrasos y cuellos de botella en esta sede repercuten en la disponibilidad de equipos para otras bases, afectando la eficiencia general de la operación en Colombia.

Asimismo, el incremento sostenido de carga operativa en un entorno con limitaciones estructurales contribuyó a una deserción notable de contratistas, fenómeno asociado a jornadas prolongadas y procesos operativos exigentes.

5. Necesidad de intervención estructural

Los hallazgos evidencian que la problemática no responde a situaciones aisladas, sino a un desbalance entre crecimiento del inventario y capacidad física instalada.

En este contexto, se requiere una intervención integral orientada a:

- Fortalecer la infraestructura física de almacenamiento
- Optimizar la organización interna
- Mejorar los sistemas de control logístico
- Garantizar condiciones adecuadas de preservación

La solución no debe limitarse a ajustes operativos puntuales, sino a una transformación estructural que permita al centro logístico soportar el volumen actual y proyectado de operación.

Informe realizado por:



Carlos Alberto Vargas Tovar.

Warehouse and Yard Manager.

Apéndice B *Propuesta para la mejora de espacio y conservacion de producto en Base Neiva.*

Copyright 2023 Baker Hughes Company. All rights reserved. The information contained in this document is company confidential and proprietary property of Baker Hughes and its affiliates. It is to be used only for the benefit of Baker Hughes and may not be distributed, transmitted, reproduced, altered, or used for any purpose without the express written consent of Baker Hughes.

1. Descripción de la Condición

□ **Situación:** Se observan dos situaciones , la limitacion actual de las areas de almacenamiento (temperatura controlada y no controlada) esto incluye falencias en el almacenamiento de partes pesadas (HZ) y otras en Cielo Abierto , lo cual conlleva a la mala preservacion de producto.

□ **Ubicación:** En operaciones de WH&Y en base Neiva

□ **Impacto** :Manejo inadecuado,acumulacion desordenada , Riego de deterioro y accidentes.

2copyright 2023 Baker Hughes Company. All rights reserved.

Baker Hughes 

1. Plan inicial: Contruccion de Segundo piso sobre el cuarto frio actual.



2copyright 2023 Baker Hughes Company. All rights reserved.

Baker Hughes 

Baker Hughes

The image displays three architectural drawings for the 'CASA LAZAR, JERUSA' project:

- Top Drawing (Site Plan):** A plan view of the building's footprint on a site. It shows a large rectangular area with a smaller section on the right. Labels include 'CASA LAZAR, JERUSA' at the bottom, 'CASA LAZAR, JERUSA' at the top, and 'CASA LAZAR, JERUSA' on the right. Dimensions are provided for various sections.
- Bottom Left Drawing (Floor Plan):** A detailed floor plan of the building. It shows a large central hall with a staircase and several smaller rooms. Labels include 'CASA LAZAR, JERUSA' at the bottom, 'CASA LAZAR, JERUSA' at the top, and 'CASA LAZAR, JERUSA' on the right. Dimensions are provided for various sections.
- Bottom Right Drawing (Section View):** A cross-section view of the building, showing the internal structure and the relationship between the building and the ground. Labels include 'CASA LAZAR, JERUSA' at the bottom, 'CASA LAZAR, JERUSA' at the top, and 'CASA LAZAR, JERUSA' on the right. Dimensions are provided for various sections.

Inversion: \$250.000.000

Descripción de la condición

□ Evidencia: Falta de Espacio



3Copyright 2023 Baker Hughes Company. All rights reserved.

Baker Hughes

Descripción de la condición

□ Evidencia: Mala preservacion de producto



3Copyright 2023 Baker Hughes Company. All rights reserved.

Baker Hughes

2. Identificación del Riesgo

□ Identificación del peligro

- El peligro principal es la manipulación de partes con mas de 25 Kg (riesgo ergonómico)
- Exposición a humedad , polvo y cambios de temperatura.
- Exposición de los trabajadores al producto.
- Incidentes en la facilidad.

● □ Análisis del Riesgo

El peso excesivo puede ocasionar lesiones musculoesqueléticas (lesiones de espalda, hombros, cuello y muñecas) y fatiga (es agotador). Además el peso dificulta la movilidad y aumenta el riesgo de caídas y lesiones.

Baker Hughes 

Baker Hughes

3. Fundamentación de la condición insegura

□ Normativa y estándares

- La Normativa Colombiana para levantamiento manual de cargas no es una sola norma, sino un conjunto de disposiciones que, en conjunto, regulan la manipulación de cargas de forma segura, priorizando la salud y seguridad de los trabajadores. El Ministerio de Trabajo establece que, en general, los trabajadores no deben manipular cargas que excedan los 25 kg. En condiciones ideales, este límite puede ser menor, especialmente para mujeres y personas mayores, donde se recomienda no superar los 15 kg.

Cálculo para equipos:

- Cuando dos personas manipulan cargas en equipo, se considera que pueden levantar dos tercios del peso que cada uno podría levantar individualmente (25 Kg); es decir, juntos pueden levantar $(25 + 25) * (2/3) = 33,33 \text{ kg}$.

Baker Hughes 

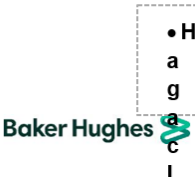
Baker Hughes

3. Beneficios esperados

- ☐ Prolongacion de la vida util de los componentes
- ☐ Reduccion de perdidas y costos por deterioro
- ☐ Mejora en la Seguridad y productividad del area.
- ☐ Mayor cumplimiento a estandares de calidad.
- ☐ Cumplir procedimientos internos de HSE.

5Copyright 2023 Baker Hughes Company. All rights reserved.

Baker Hughes



4. Plan de Solución

Revisar Con la linea de producto la adicion de un area mas bajo techo para almacenamiento.

Propuesta	Fecha
a. Adicion y adecuacion de un area bajo techo para almacenamiento.	Jul 30/2025
a. Evaluar y gestionar la compra de rack selectivos tipo pesados para la nueva areas de almacenamiento.	Agosto 30/2025
b. Reorganizacion del inventario.	

7Copyright 2023 Baker Hughes Company. All rights reserved.

Baker Hughes



4. Plan de Solución

□ Posible area que pudieramos tomar para solucionar la limitacion de espacio que temenos actualmente (area bajo techo 97.5m²) cuyo costo de utilizacion es de USD3500.



7 Copyright 2023 Baker Hughes Company. All rights reserved.

Baker Hughes 

Apéndice C *Evidencias fotografías de las adecuaciones del centro logístico.*

