

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.



Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: Un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca

José David Méndez Vargas

Andrés Fernando López Velásquez

Misael Marimon Palencia

Corporación Universitaria Minuto De Dios - UNIMINUTO

Rectoría Bogotá

Escuela de Ciencias Empresariales

Programa de Especialización en Gerencia Logística

Bogotá, agosto de 2026

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: Un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca

José David Méndez Vargas

Andrés Fernando López Velásquez

Misael Marimon Palencia

Trabajo de Grado Presentado como requisito para optar al título

Especialista en Gerencia logística

Asesor

Ph.D. Campo Elías López-Rodríguez

Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Empresariales

Corporación Universitaria Minuto De Dios - UNIMINUTO

Rectoría Bogotá

Escuela de Ciencias Empresariales

Programa de Especialización en Gerencia Logística

Bogotá, agosto de 2026

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

.

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo con profundo orgullo a la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, por ser el faro académico que propicia espacios de transformación e impulsa la excelencia. A nuestros docentes, por ser guía constante, mentores en el aula y referentes en el sector, cuya vocación y generosidad al compartir su saber han sido fundamentales para moldear nuestro criterio profesional.

A todos los profesionales en Gerencia de Logística y a nuestros compañeros de viaje académico, con quienes compartimos debates, retos y el compromiso de transformar la cadena de suministro en un motor de competitividad; este logro refleja el valor de la colaboración, el rigor técnico y la aplicación consciente del conocimiento adquirido en la planificación, organización y control de las operaciones logísticas.

Finalmente, de manera entrañable, a nuestras familias, pilar incondicional y fuente inagotable de motivación, cuyo respaldo paciente y sacrificios silenciosos hicieron posible la culminación de este proyecto y el alcance de este importante peldaño personal y profesional.

Agradecimientos

A mi amada hija, Gabriela Marimon, el motor de mi vida y mi mayor inspiración. Este logro es para ti, para demostrarte que con esfuerzo, fe y perseverancia ningún sueño es inalcanzable. Eres mi orgullo y mi razón para superarme cada día.

Este agradecimiento tiene una sola finalidad, demostrarme y demostrarle a mi hijo que todo con esfuerzo y dedicación se puede lograr, es una muestra clara y contundente que, si te focalizas, si te dedicas y te propones un objetivo claro, lo logras. Gracias a todas las personas que de una u otra manera han aportado para el resultado de este trabajo, a mis compañeros de proyecto, a mi familia y a todas las personas que saben el esfuerzo que se ha realizado de manera conjunta.

Agradezco profundamente a mi familia, cuyo apoyo incondicional y constante me motiva a continuar preparándome humana y profesionalmente, reconozco la dedicación de cada uno de los docentes, quienes con su vocación y conocimiento compartido son pilar fundamental en la formación de profesionales calificados y comprometidos con el entorno laboral colombiano.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Contenido

Resumen.....	10
Introducción	12
1. Problema	15
1.1 Descripción del problema.....	15
1.2 Pregunta de investigación.....	17
2. Justificación	18
3. Objetivos	21
3.1. Objetivo general	21
3.2. Objetivos específicos.....	21
4. Marco de referencia	22
4.1. Marco teórico	22
4.1.1 Gestión de Abastecimiento	22
4.1.2 Gestión de Costos	24
4.2. Marco legal.....	27
5. Metodología	28
5.1. Alcance de la investigación.....	28
5.2. Enfoque metodológico	28

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

5.3. Población.....	29
5.4. Instrumentos	30
5.5. Procedimientos.....	31
5.5.1 Técnicas de investigación	32
5.5.2 Recolección de datos.....	33
5.5.3 Investigación de campo.....	34
5.5.4 Acompañamiento a la población.....	35
5.6. Consideraciones éticas	36
6. Resultados	37
6.1. Caracterización del proceso de abastecimiento y manejo de estibas en la organización.	
37	
6.1.1. Descripción general de las operaciones logísticas y de abastecimiento	37
6.1.2. Estructura del proceso de almacenamiento y manejo de estibas	39
6.1.3 Tipología y utilización de estibas en las operaciones logísticas	42
6.1.4 Actores involucrados en la gestión de abastecimiento y alquiler de estibas.....	45
6.2. Diagnóstico del sistema actual de abastecimiento y alquiler de estibas.	48
6.2.1 Caracterización del sistema actual de control y utilización de estibas	48
6.2.2 Evaluación de los procesos de recepción, almacenamiento y despacho.....	49
6.2.3 Análisis de los costos asociados al alquiler de estibas.....	50
6.2.4 Identificación de ineficiencias en la gestión logística de estibas.	52

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

6.3.	Evaluación del desempeño operativo y financiero del sistema de abastecimiento.	53
6.3.1	Indicadores de rotación y utilización de estibas.	55
6.3.2	Niveles de pérdidas, daños y devoluciones de estibas.	56
6.3.3	Costos operativos asociados al manejo y alquiler de estibas.	58
6.3.4	Impacto de las ineficiencias logísticas en los costos operacionales.	60
7.	Conclusiones	91
8.	Recomendaciones	93
9.	Referencias bibliográficas.....	95

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Lista de tablas

Tabla 1: Estibas utilizadas en la operación de la empresa Sabanalac.....	20
Tabla 2: Descripción de la operación logística y de abastecimiento de la empresa Sabanalac	38
Tabla 3: Estructura proceso almacenamiento manejo estibas de la empresa Sabanalac	41
Tabla 4: Tipología y utilización de estibas de la empresa Sabanalac	44
Tabla 5: Actores involucrados en la gestión de abastecimiento y alquiler de estibas de la empresa Sabanalac	46
Tabla 6: Caracterización del sistema actual de control y utilización de estibas de la empresa Sabanalac.	49
Tabla 7: Estibas utilizadas en la operación de la empresa Sabanalac.....	51
Tabla 8: Evaluación del desempeño operativo y financiero del sistema de abastecimiento de la empresa Sabanalac.	54
Tabla 9: Impacto de las ineficiencias logísticas en los costos operacionales de la empresa.	62
Tabla 10 Matriz de ineficiencias en el control y seguimiento del activo.....	65
Tabla 11 Ciclo logístico control de inventarios	69
Tabla 12 Problemas en la planificación y reposición de estibas.....	71
Tabla 13 Limitaciones en los sistemas de trazabilidad logística,	72
Tabla 14 Impacto de las problemáticas en los costos operativos de la organización	74
Tabla 15 Priorización de las oportunidades para optimizar el manejo estibas.	77
Tabla 16 Estrategias para optimizar el control y utilización de estibas.	82
Tabla 17 Implementación de indicadores KPI para la gestión de estibas.	85
Tabla 18 Cuantificación y matriz DOFA del impacto en la organización.....	88
Tabla 19 Beneficios esperados en la reducción de costos y eficiencias.	90

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Lista de figuras

Figura 1. Distintos tipos de estibas utilizadas en el almacenamiento de materiales..... 15

Figura 2: Estadísticas uso de estibas de madera en Colombia x Sectores Económicos. 18

Figura 3: Top 11 productividad empresarial en Colombia 2024. 19

Figura 4: Técnicas de investigación..... 32

Figura 5: Recolección de datos. 33

Figura 6: Investigación de campo. 34

Figura 7: Seguimiento y acompañamiento población..... 35

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Resumen

La gestión de abastecimiento representa un factor crítico en la competitividad empresarial y la optimización de costos en las cadenas de suministro. El objetivo general de esta investigación consistió en implementar un modelo de gestión de abastecimiento para disminuir los costos del alquiler de estibas y garantizar la continuidad del flujo operativo en la empresa Sabanalac S.A.S., ubicada en Cajicá, Cundinamarca. La metodología adoptada correspondió a un estudio de caso con alcance descriptivo y enfoque mixto, empleando técnicas de recolección documental, investigación de campo y acompañamiento al personal para diagnosticar el circuito logístico del activo. Entre los resultados más importantes, se identificó una ineficiencia estructural caracterizada por la inyección mensual de 4.000 estibas bajo una tarifa de alquiler plano de \$105 COP diarios por unidad, un sobre costo financiero derivado de la retención comercial de 6.600 estibas en instalaciones de clientes, y un elevado nivel de deterioro físico por la falta de infraestructura de acopio adecuada y el uso de madera en cavas refrigeradas. Como conclusión de mayor representatividad, se determinó que la transición hacia un modelo híbrido —que combine la adquisición de estibas plásticas propias para el circuito cerrado interno en planta con esquemas automatizados de transferencia de responsabilidad (TOR) y un tablero de indicadores clave (KPIs) en la distribución externa— permite reestructurar los costos fijos descontrolados en variables optimizados, logrando una reducción proyectada del 50 % en el gasto de alquiler.

Palabras claves

Gestión de abastecimiento, cadena de suministro, logística inversa, modelo de gestión.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Abstract

Supply management is a critical factor in business competitiveness and cost optimization within supply chains. The primary objective of this research was to implement a supply management model to reduce pallet rental costs and ensure operational continuity at Sabanalac S.A.S., a company based in Cajicá, Cundinamarca. The study employed a descriptive case study methodology with a mixed-methods approach, utilizing document review, field research, and staff engagement to assess the asset's logistics cycle. Key findings revealed a structural inefficiency characterized by the monthly introduction of 4,000 pallets at a flat rental rate of \$105 COP per unit per day; a financial cost overrun resulting from 6,600 pallets being held at customer sites; and significant physical deterioration caused by inadequate storage infrastructure and the use of wooden pallets in refrigerated storage areas. The study concluded that transitioning to a hybrid model—combining the purchase of plastic pallets for the internal closed-loop plant system with automated Transfer of Responsibility (TOR) protocols and a KPI dashboard for external distribution—allows for the restructuring of uncontrolled fixed costs into optimized variable costs, achieving a projected 50% reduction in rental expenses.

Keywords

Supply management, Supply chain, Reverse logistics, Management model

Introducción

La presente investigación aborda la ineficiencia y los altos sobrecostos operativos generados por la dependencia del alquiler externo de estibas de madera en la empresa Sabanalac, ubicada en el municipio de Cajicá. Esta problemática, derivada de un deficiente control transaccional, retención prolongada por parte de los clientes e inadecuado almacenamiento físico, compromete de manera crítica el flujo de caja operativo de la compañía. Para contrarrestar esta fuga de capital, el estudio se delimita al diseño e implementación de un modelo integral de gestión de abastecimiento. Dicho modelo se enfoca en diagnosticar el ciclo logístico actual del activo, optimizar su planificación y rotación, y establecer indicadores de desempeño orientados a reducir drásticamente la dependencia de proveedores externos, garantizando así la rentabilidad y el flujo logístico ininterrumpido.

La relevancia de esta investigación radica en el impacto directo que tiene el aprovisionamiento sobre la competitividad empresarial, representando un elemento estructural que concentra aproximadamente el 13.5% de los costos operativos en Colombia. Al optimizar el abastecimiento de estos activos de tráfico pesado, el proyecto busca prevenir el desabastecimiento en planta y mitigar las severas pérdidas financieras asociadas a las compras de urgencia y a las tarifas por inmovilización comercial. Adicionalmente, el modelo de gestión promueve una mayor eficiencia operativa y sostenibilidad a través del control riguroso y la reutilización de los recursos, asegurando una cadena de suministro resiliente, competitiva y estrictamente alineada con los estándares de calidad e inocuidad exigidos en el sector de alimentos lácteos.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Este trabajo de investigación se fundamenta en la articulación directa entre la gestión de abastecimiento y la optimización financiera de costos. La sustentación teórica se apoya en la logística de mejora y eficiente aportando soluciones metodológicas precisas para prever la demanda y controlar los riesgos operativos del suministro. Asimismo, la base conceptual seleccionada valida el diseño de indicadores clave (KPI) de control operativo, sustentando teóricamente que la reducción estricta de ineficiencias y gastos fijos maximiza la rentabilidad, la ventaja competitiva y el nivel de servicio al cliente en la cadena de suministro.

El proyecto adopta un enfoque metodológico mixto, transversal y propositivo, diseñado para transformar el diagnóstico operativo en soluciones estratégicas. Mediante la revisión del análisis cualitativo de los flujos logísticos y la auditoría cuantitativa de los costos históricos, se desarticularon las causas raíz de las ineficiencias en el suministro. Con base en la evidencia histórica la investigación se enfoca en el diseño de un sistema de gestión de abastecimiento que utiliza tableros de control analíticos, respaldado finalmente por una evaluación costo-beneficio que demuestra la viabilidad económica, el ahorro y el retorno de inversión en un tiempo estipulado.

Los resultados del diagnóstico revelaron una ineficiencia estructural en la gestión del activo en Sabanalac S.A.S., caracterizada por la inyección mensual de 4.000 estibas de alquiler bajo una tarifa plana de \$105 COP diarios y un sobre costo financiero generado por la retención comercial de 6.600 unidades en instalaciones de clientes. Asimismo, se evidencia un acelerado deterioro físico del material debido al almacenamiento en cavas refrigeradas y a la falta de infraestructura de acopio adecuada. Ante este escenario, la implementación del modelo de gestión propuesto proyecta una reducción del 50 % en el gasto total por arrendamiento mediante la adopción de estibas plásticas de circuito cerrado interno y la aplicación de esquemas de transferencia de

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

responsabilidad (TOR) en la distribución externa. Esta reestructuración operativa no solo garantiza la continuidad del flujo logístico, sino que también genera un retorno de inversión (ROI) estimado del 395 % durante el primer año de ejecución.

En conclusión, este estudio demuestra que la reestructuración de los procesos de abastecimiento y la integración de esquemas híbridos en el control de activos logísticos resultan determinantes para optimizar costos y blindar la continuidad operacional en la industria láctea. El mayor aporte académico de esta investigación radica en la articulación metodológica de modelos de logística inversa y esquemas de Transferencia de Responsabilidad (TOR) aplicados al análisis de costo de ciclo de vida de estibas en PYMES del sector agroindustrial. Por su parte, el valor principal para el sector productivo reside en la entrega de una solución financiera y operacionalmente replicable que transforma un gasto fijo recurrente e ineficiente en una inversión altamente rentable, logrando una reducción del 50 % en costos de alquiler y un retorno de inversión (ROI) del 395 % en el primer año.

1. Problema

1.1 Descripción del problema

Recibir las mercancías ágilmente para mantener la fluidez de los procesos del almacén o centro de distribución, para esto es preciso contar con estándares de recibo que indique qué cantidad de unidades puede recibir de acuerdo al tipo de producto, material de empaque y volumen de operaciones (García, 2011). Como lo afirma Ramos (2023) con el auge del comercio internacional, se hizo necesario unificar medidas, la asociación europea de palets (EPAL) estandarizó el Europalet (1.200 x 800 mm) para mejorar la logística y modelo americano (GMA): En EE. UU., la Asociación de Fabricantes de Abarrotes (GMA) definió el estándar 1.200 x 1.000 mm, el más usado en América del Norte. Como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Distintos tipos de estibas utilizadas en el almacenamiento de materiales.

Fuente: La Asociación de Fabricantes de Abarrotes (GMA)

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

El comercio de madera ilegal es un tema crucial para el planeta, según el fondo Mundial para la naturaleza (WWF) el negocio de la madera ilegal representa entre 50 y 160 billones de dólares al año, siendo China uno de los principales receptores de esta materia prima (Naturaleza, 2023). En Colombia, la situación no se queda atrás, según cifras del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el 47% de la madera comercializada proviene de fuentes ilegales. En este sentido para Colombia el ICA, (2018), en cumplimiento de las directrices establecidas en la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias, NIMF No. 15, exige, sin excepciones el cumplimiento de la Resolución 38438 de 2018, para todas las exportaciones e importaciones que utilicen embalajes de madera. Estas deben tener la marcación legible que resulte visible a los inspectores en el momento de la verificación, la marca debe tener forma rectangular o cuadrada y debe estar contenida dentro de recuadro que separe los símbolos de los elementos del código.

A lo largo de muchos años se ha buscado disminuir el uso de maderas para la fabricación de estibas, explorando la reducción del impacto ambiental, En estudio realizado evalúa la eficiencia del uso de plástico y madera para la fabricación de estibas obteniendo un resultado ambiental positivo, sin embargo, el uso de estos materiales genera mayor peso lo cual dificulta su manipulación para las operaciones logísticas (Padilla Cervera, 2021). El uso de estibas plásticas presenta una dificultad por el incremento en el valor de fabricación el cual puede estar sobre 10 veces más del costo de la estiba de madera tradicional.

La madera natural es el material predominante por su resistencia, costo y capacidad de reparación, aunque enfrenta retos de durabilidad (vida útil). Son idóneas para almacenamiento y manipulación con montacargas, el uso de madera legal y certificada es crucial, regulado por salvoconductos con una creciente re-manufactura de estibas usadas. A pesar de la competencia

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

de materiales como el plástico, la estiba de madera sigue siendo fundamental por su versatilidad y bajo costo en la cadena de suministro global (Maderas, 2024).

En una compañía del sector de alimentos en Cajicá, se presenta dificultades con la adquisición de estibas para el almacenamiento de la producción, esto se ha convertido en una problemática ya que la empresa requiere alrededor de 969 estibas diarias, para abastecer esta demanda se debe acudir a proveedores externos que puedan suplir la necesidad de este insumo para darle continuidad a las operaciones de producción de la empresa. Tener que utilizar estibas alquiladas genera sobre costos en la operación logística, por lo cual se hace necesario implementar un modelo de gestión eficiente que permita contar con la disponibilidad de estibas suficientes para la producción, reducir los sobre costos por alquiler de estibas y mejorar el proceso en general para la consecución, mantenimiento, reposición y disposición de las estibas.

Con esto se espera mejorar la disponibilidad de estibas, con unos costos operativos adecuados logrando un ciclo eficiente, con excelentes condiciones de almacenamiento, permitiendo a la empresa la reducción en los costos de adquisición de estibas por urgencia, mejorando la rotación y cuidado para evitar la proliferación de plagas que puedan afectar las condiciones de inocuidad de los productos almacenados.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo mejorar la gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas en una organización en Cajicá Cundinamarca?

2. Justificación

El aprovisionamiento es un componente funcional de la logística encargada de la gestión de los flujos de entrada de materiales, suministros y servicios necesarios para las operaciones de producción y comercialización en los eslabones de la cadena de suministro (Zamora et al., 2017). La optimización del modelo de abastecimiento de estibas de madera de tráfico pesado, permitirá minimizar los costos asociados al alquiler y uso del mismo, mejorando el control y los inventarios de estibas para su correcta disponibilidad en la operación.

De acuerdo con DANE, ANDI, FEDEMADERAS y UPRA el uso de estibas en Colombia se concentra principalmente en sectores de agroindustria, exportación, Alimentos y bebidas con un 63% del total de las estibas utilizadas, como se evidencia en la Figura 2.

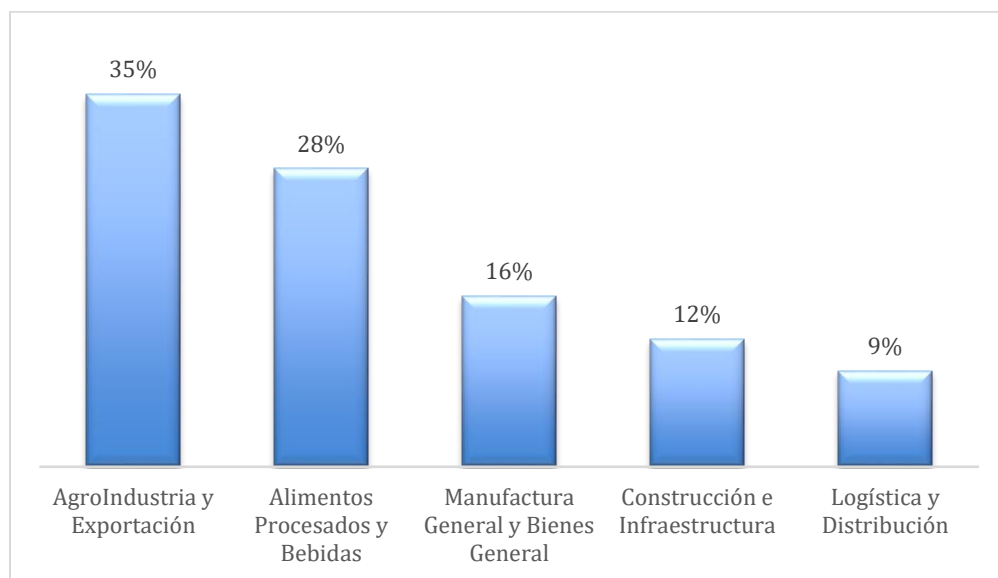


Figura 2: Estadísticas uso de estibas de madera en Colombia x Sectores Económicos.

Fuente: Elaboración propia a partir Pro Colombia, DANE, ANDI, FEDEMADERAS y UPRA.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Según Consejo Privado Competitividad (2024) las cadenas de abastecimiento representan el elemento fundamental de productividad empresarial colombiana impactando aproximadamente el 13.5% de costos operativos. La ANDI (2023) enfatiza la necesidad de modernización de la infraestructura logística y la adopción de tecnologías emergentes para garantizar una competitividad internacional; mientras que el DNP (2023) identifica brechas significativas de infraestructura digital física requiriendo atención inmediata.

De acuerdo con el Consejo colombiano de competitividad (2024) el índice de competitividad en Colombia muestra el nivel de desarrollo en investigación científica y productividad, en las principales ciudades, como se muestra en la Figura 3.

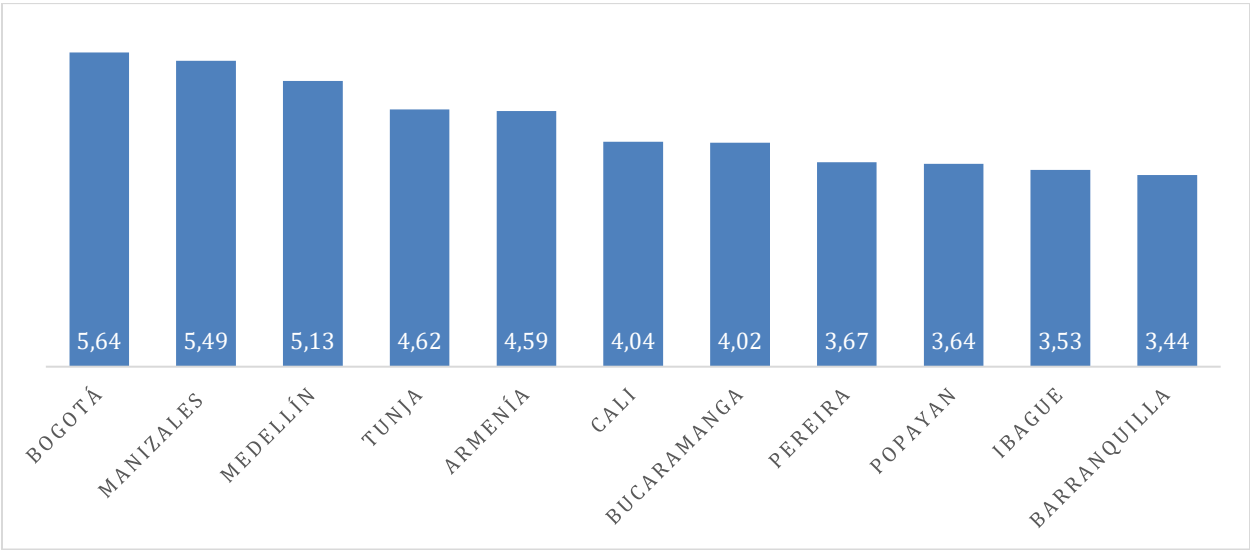


Figura 3: Top 11 productividad empresarial en Colombia 2024.

Fuente: Elaboración propia a partir Consejo Privado Competitividad 2024.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Este proyecto busca mejorar el abastecimiento de estibas para la empresa Sabanalac, con proveedores que tengan un bajo impacto ambiental a través del control, reutilización y reforestación de los bosques de los cuales se abastecen para la elaboración de las estibas. También se busca prevenir el desabastecimiento y hacer más eficiente el proceso de la Planta, disminuyendo los impactos de pérdidas, por tener que buscar estibas de urgencias las cuales tienen un mayor costo de alquiler, que genera sobre costos en la operación logística.

La siguiente tabla muestra la cantidad de estibas utilizadas para la operación de la empresa Sabanalac, donde se evidencia una cantidad considerable de estibas no retornadas las cuales se encuentran en las instalaciones de los clientes, la compañía utiliza aprox 30.000 estibas mensuales para su operación como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Estibas utilizadas en la operación de la empresa Sabanalac.

Periodos	Cantidad de estibas	Valor en pesos por unidad de alquiler diario \$ 105
Mensual	29.070	3.052.350
Semanal	6.783	712.215
Diaria	969	101.745
No retornadas	6.600	693.000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la empresa Sabanalac.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Implementar un modelo de gestión de abastecimiento para disminuir los costos del alquiler de estibas y garantizar el flujo de la operación de la empresa Sabanalac ubicada en Cajicá Cundinamarca.

3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el proceso actual de abastecimiento y gestión de estibas en la empresa Sabanalac, identificando costos asociados al alquiler, tiempos de uso y posibles ineficiencias operativas.
- Diseñar un modelo de gestión de abastecimiento de estibas que optimice la planificación, control y rotación de las mismas, reduciendo la dependencia del alquiler externo.
- Proponer el esquema de indicadores de desempeño orientado a costos, disponibilidad y tiempos de operación, asegurando la continuidad del flujo operativo y la disminución de gastos asociados.

4. Marco de referencia

4.1. Marco teórico

4.1.1 Gestión de Abastecimiento

La gestión de abastecimiento es el conjunto de actividades y procesos que permiten identificar, adquirir y administrar los bienes y servicios que una organización requiere para su operación adecuada y eficiente, sea de fuentes internas o externas (Román et al 2021); es por esto que la tecnología ha emergido como un campo de creciente interés en la práctica empresarial y la literatura académica, reconocida como un elemento clave para la optimización de las cadenas de suministro (Ocupa et al., 2025). Según Díaz (2024) la inclusión de tecnologías en toda la cadena de distribución y de valor ha orquestado una interconexión entre lo digital y lo físico, los sistemas conocidos como la industria 4.0 han posibilitado la combinación de las diferentes etapas de producción y distribución

La capacidad de suministro constante se ha convertido en un desafío clave, considerando la demanda creciente y la necesidad de mantener la disponibilidad de productos en el mercado (Merlano et al., 2024). Según Pérez (2022) la gestión de la cadena de abastecimiento comprende una serie de procesos, tanto secuenciales como transversales, los cuales se orientan hacia obtener la mayor eficiencia y calidad en la disponibilidad y accesibilidad a los insumos. Por lo anterior la innovación en la cadena de suministro puede implicar la implementación de nuevos modelos de negocio, como el comercio electrónico y la logística colaborativa, que ofrecen mayor flexibilidad y eficiencia en la entrega de productos y servicios (Muñoz et al., 2024).

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

La gestión de abastecimiento es un proceso crítico encargado de obtener los recursos necesarios para el óptimo desarrollo de una organización, el abastecimiento puede ser dividido en seis etapas: definición de necesidades, selección de proveedores, negociación, compra, recepción y pago (Román et al., 2021); como lo afirma Zamora (2017), el aprovisionamiento debe responder a las necesidades temporales de suministro de materiales, productos y servicios específicos, en ventanas de tiempo establecidas dentro de la programación del proyecto, para lograr los objetivos propuestos. Como lo afirma Pérez (2022) en la gestión de abastecimiento el aprovisionamiento es la dimensión en el que se desarrollan los procesos orientados a que se puedan entregar los diversos insumos.

La cadena de abastecimiento garantiza la ventaja competitiva y mejora el desempeño de las instituciones, esta evita almacenar inventarios alternos y procurar ajustar los niveles de stocks actuales mediante las demandas (Merlano et al., 2024). De acuerdo con Troya, Torres, (2022) cada día es más importante tener la cantidad de stock necesarios que permita servir las necesidades de los clientes, sin aumentar demasiado la inversión requerida. El mecanismo de coordinación de información compartida con proveedores, proporciona la información de capacidades de suministro por tipo de producto, por etapa del proyecto, tiempo o actividad (Zamora et al., 2017).

Según Ocupa Meneses & Wong Cabanillas (2025) la gestión de abastecimiento ha sido la práctica de sistemas de programación de recursos empresariales (ERP), que integra todas las facetas de una operación, desde la gestión de inventarios hasta la contabilidad y la gestión de recursos humanos. De acuerdo con Díaz (2024) la gestión de grandes almacenes también implica la utilización de tecnologías avanzadas, como sistemas de gestión de almacenes y robots de almacenamiento, para mejorar la eficiencia y reducir los costos; Los indicadores de desempeño

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

son instrumentos para monitorear la consecución de los objetivos de la cadena de abastecimiento, deben ser simples, sencillos y fáciles de interpretar, teniendo en cuenta la interdependencia de las actividades de la cadena de abastecimiento (Serna et al., 2010).

Para Pérez (2022) la cadena de suministro se identifica como los eslabones constituidos por procesos y entidades inmersos directa o indirectamente, en la satisfacción de las necesidades de productos o de servicios de un cliente o paciente, es decir, hasta su consumidor final. Tal como expresa López et al., (2022) la gestión de la cadena de suministro, utilizada en varios sectores industriales como herramienta para lograr una integración racional y sistemática entre proveedores, clientes y la empresa como tal. El abastecimiento es el proceso dentro de una organización relacionado al manejo del capital de trabajo, su desarrollo es estratégico para alcanzar la maximización de los recursos financieros que repercuten en el flujo de la organización (Román et al., 2021).

4.1.2 Gestión de Costos

Tener una gestión eficiente de costos permite a las empresas, establecer valores adecuados para la adquisición de insumos y definición de los precios competitivos de venta para el público, generando los mejores resultados (Calle et al., 2024); por esto, Hernández (2022) afirma que las redes en las cadenas de suministro permiten integrar los actores, haciendo más eficientes y sostenibles los procesos, esto se traduce en reducciones de costos operativos. Optimizar costos se convierte en un factor relevante, permitiendo a las organizaciones enfocarse en el cumplimiento del plan operativo definido por la empresa (Porfirio et al., 2025).

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Carbajal et al. (2024) afirma que debe existir un enfoque financiero para mejorar el desempeño económico, aumentar la rentabilidad y los ingresos de la empresa, lograr un uso racional de los recursos generando valor para los accionistas. Esto permite un control detallado y estricto de los gastos, como combustibles y mantenimiento, impacta directamente en la utilidad de la empresa (Malave et al., 2024). Las empresas que desarrollan estrategias de reducción de costos, logran tener una mejor y más eficiente gestión de los procesos, siendo más competitivos en los mercados actuales (Balza et al., 2022).

Flórez (2022) afirma que tecnificar los procesos logísticos e incluir indicadores por áreas, permite elevar los controles y la atención en el servicio al cliente; por esto Martínez et al. (2024) afirma que tener controles eficientes de las compras y gastos hace que el proceso productivo a largo plazo, tenga mejoras operativas a lo largo de la línea de fabricación; es por esto que Ruíz et al. (2024) afirma que la satisfacción del cliente depende directamente del nivel de servicio y entregas oportunas, una gran comunicación de novedades que permitan a la empresa garantizar la satisfacción del cliente.

Según Muñoz et al. (2024) la innovación dada por los cambios tecnológicos, la optimización de procesos de transporte y distribución y la reducción de los costos operativos, hacen que las cadenas de abastecimiento se adapten y respondan a las necesidades de un mundo globalizado. La inclusión de tecnologías en toda la cadena de distribución y de valor ha orquestado una interconexión entre lo digital y lo físico, los sistemas conocidos como la industria 4.0 han posibilitado la combinación de las diferentes etapas de producción y distribución (Díaz, 2024). De igual forma y como lo indica Ocupa Meneses et al. (2025) la gestión de abastecimiento a través de la tecnología ha emergido como un campo de creciente interés en la

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

práctica empresarial y la literatura académica, reconocida como un elemento clave para la optimización de las cadenas de suministro.

Según Román & Gutiérrez (2021) la gestión de abastecimiento es un proceso crítico encargado de obtener los recursos necesarios para el óptimo desarrollo de una organización, el abastecimiento puede ser dividido en seis etapas: definición de necesidades, selección de proveedores, negociación, compra, recepción y pago. de igual forma y como lo indica Zamora et al. (2017) el aprovisionamiento es un componente funcional de la logística encargada de la gestión de los flujos de entrada de materiales, suministros y servicios necesarios para las operaciones de producción y comercialización en los eslabones de la cadena de suministro. En otras palabras, el dinamismo es la incertidumbre en una cadena de abastecimiento y afirman que una cadena con múltiples niveles está sujeta a mayor grado de incertidumbre, por los grupos prestadores de servicios y la incertidumbre en los elementos de cada nivel (Serna et al., 2010).

El análisis de información y la inteligencia artificial (IA) son herramientas transformadoras que han emergido en la gestión de abastecimiento, analizan volúmenes de datos e identifican tendencias y patrones, suministrando previsión en la demanda y niveles óptimos de inventario (Ocupa Meneses et al., 2025). Los indicadores de desempeño son instrumentos para monitorear la consecución de los objetivos de la cadena de abastecimiento, deben ser simple, sencillo y fácil de interpretar, teniendo en cuenta la interdependencia de las actividades de la cadena de abastecimiento (Serna et al., 2010). De igual forma lo expresa Díaz (2024) la globalización es la interconexión y dependencia entre los países del mundo a través de la economía, política y cultura.

4.2. Marco legal

- Resolución 803 de 2024: Por la cual se desarrollan parcialmente las disposiciones de la Ley 2232 de 2022, sobre la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos productos plásticos de un solo uso (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024).
- Ley 2111 de 2021: Por medio del cual se sustituye el título XI “de los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente” de la ley 599 de 2000, se modifica la ley 906 de 2004 y se dictan otras disposiciones (Congreso de la República de Colombia, 2021)
- Resolución 38438 de 2018: Por medio de la cual se adoptan las medidas fitosanitarias para el embalaje de madera utilizado en el comercio internacional acorde a la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF No.15) y se establecen los requisitos para el registro ante el ICA de operador autorizado para la aplicación del tratamiento y colocación del sello NIMF 15 (Instituto Colombiano Agropecuario ICA 2018)
- Ley 1480 de 2011: Por medio de la cual se tiene como objetivos proteger, promover y garantizar la efectividad y el libre ejercicio de los derechos de los consumidores, así como amparar el respeto a su dignidad y a sus intereses económicos (Congreso de la República de Colombia, 2014)

5. Metodología

5.1. Alcance de la investigación

Esta investigación tendrá un enfoque descriptivo, debido a que se desarrolla en una compañía del sector de alimentos lácteos llamada Sabanalac, allí se busca identificar y caracterizar las variables que componen el ciclo de abastecimiento de estibas, buscando la mejor eficiencia del proceso, tal como se detalla el ciclo de información, tiempos de rotación, costos asociados y con esto establecer los insumos técnicos para la correcta estructuración del modelo de gestión de aprovisionamiento de este activo vital para el proceso.

Según Corona Martínez & Fonseca Hernández (2023) los estudios descriptivos, pretenden la determinación de características y atributos del fenómeno en estudio, y se utilizan para resolver problemas mejor precisados. Por su relativa sencillez metodológica, este tipo de estudio el más utilizado entre las propuestas, la investigación descriptiva se encarga de puntualizar las características prevalentes en una población, entre la serie de lineamientos que debe cumplir la investigación descriptiva es que su información suministrada debe ser verídica, precisa y sistemática (Guevara et al., 2020).

5.2. Enfoque metodológico

El enfoque usado para esta investigación es de carácter mixto, debido que tenemos datos cuantitativos y cualitativos, las cuales son fundamentales para entender rotación de estibas, tiempos de recuperación del activo e impacto financiero, todo esto desde la revisión cuantitativa

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

de la investigación. Desde la visión cualitativa del enfoque podemos evidenciar acompañamientos de personal que labore en la empresa con el fin de identificar cuellos de botella, novedades en el proceso interno y variables relativas desde la percepción del operador o funcionario de dicha compañía.

En la investigación contemporánea, los métodos mixtos se han posicionado como una estrategia clave para abordar problemas complejos que requieren un análisis integral (Salazar, 2024). Como lo expresa Agrazal (2023) la investigación basada en métodos mixtos implica la recopilación e integración de los datos cuantitativos y cualitativos en un solo estudio, con el propósito de lograr una mayor comprensión del fenómeno de interés.

5.3. Población.

La población de esta investigación es finita dado que es para una compañía del sector de alimentos lácteos en Cajicá Cundinamarca y estará dada por el personal operativo y el personal administrativo que interviene en el flujo de entrada y salida de las estibas al proceso, así como de su control y registro (Kardex). Este personal adscrito a las áreas involucradas, tales como almacén, compras y distribución son quienes conocen las causas de ineficiencias o variables que afectan y están dentro de la operatividad del proceso que se quiere optimizar.

La población es la colección completa de elementos o individuos en estudio cuyo tamaño denota por un número total considerando el principio básico de la consecuencia estadística es que las conclusiones acerca de una población de interés pueden ser obtenidas con los resultados de una muestra tomada de esa población (Peñailillo et al., 2024). De acuerdo con Chero (2024) la población involucra a la totalidad de elementos que coinciden con ciertos aspectos o

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

características de interés para el estudio y la muestra corresponde a aquella parte que representa a la población y que esta posee aspectos de interés que permiten asumir la veracidad de los resultados.

5.4. Instrumentos

Debido a la naturaleza del estudio de caso, se plantearán tres mecanismos para la búsqueda de la información, tales como; recolección de datos, investigación de campo y acompañamiento de la población que interviene en el proceso para claridad de los datos suministrados y revisión de la actividad en sí. La recolección de datos será vital para entender facturación por alquiler, costos por reparación y reportes de inventarios en los meses de análisis, buscando que la investigación de campo y el acompañamiento al proceso sea esencial para encontrar puntos de mejora e implementar la mejor alternativa a la problemática presentada.

Según Alonso (2023) El estudio de casos es una metodología cualitativa de amplia utilización en la actualidad, sin embargo, sobre su conceptualización se presentan diferentes enfoques metodológicos, lo que dificulta la apropiación de sus peculiaridades, usos y alcances, pues es abordado por algunos autores como diseño de investigación, por otros como método, e incluso se le concibe de manera imprecisa como herramienta. De acuerdo con lo anterior, como lo afirma Peña (2022), cuando se hace un adecuado análisis de la información, se obtienen beneficios de variada índole, orientados al enriquecimiento intelectual del individuo, tanto el que hace el desglose del contenido como a los receptores de ese producto intelectual, quienes toman contacto de forma directa con los elementos modulares de un texto.

5.5. Procedimientos.

Para la aplicación de los instrumentos mencionados, se debe seguir los siguientes pasos en el procedimiento de levantamiento de información:

- Presentar a la empresa Sabanalac en el municipio de Cajicá, la propuesta de investigación para realizar el levantamiento de información, entregando a la empresa una propuesta de mejora, para el abastecimiento de las estibas, su retorno y rotación dentro del proceso productivo.
- Realizar reunión con el jefe de almacenes de la empresa Sabanalac, para compartir la información del proyecto de investigación y conseguir autorización para realizar la investigación de campo y acompañamiento de la población en la empresa.
- Recibir de la empresa Sabanalac la inducción de seguridad para ingreso a las instalaciones a realizar el acompañamiento y levantamiento de la información sobre el manejo y control de estibas.
- Contar con los soportes de seguridad social y elementos de protección personal (EPP), para realizar el acompañamiento cumpliendo con las normas de seguridad industrial.

La investigación empieza como algo sencillo como observar y preguntar, lo que a su vez permite adquirir nuevos conocimientos, inspeccionar y conocer algo nuevo. Cuando una investigación sigue un proceso y un orden se puede hablar de una metodología; con el fin de obtener una búsqueda ordenada y sistemática de información, representando un proceso de solución a un problema con el fin de descubrir o dar a conocer hechos. (Pereyra, 2022).

5.5.1 Técnicas de investigación

En la figura N° 4 se muestran las técnicas de investigación que serán utilizadas para la recolección de información, atendiendo la problemática presentada para el abastecimiento y disminución de costos, asociados al alquiler de estibas en la empresa Sabanalac.

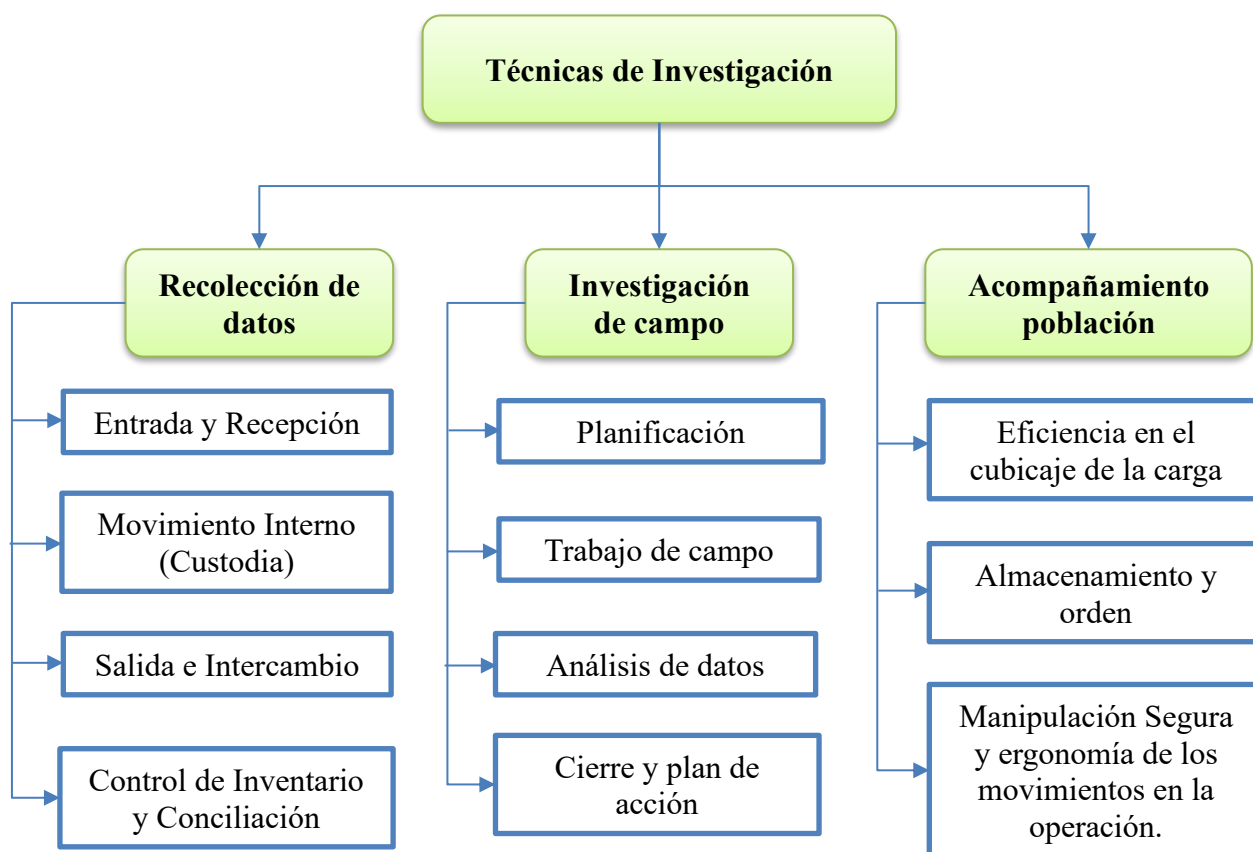


Figura 4: Técnicas de investigación.

Fuente: Elaboración propia a partir del proceso de la empresa Sabanalac.

5.5.2 Recolección de datos

En la figura N° 5 se puede observar el proceso de recolección de datos el cual consistió en la revisión de documentos utilizados en el procedimiento y control de estibas, validando los controles para recepción de las estibas, transferencia entre las áreas de almacenes y producción, registro de los inventarios con la conciliación de las estibas ubicadas en las diferentes áreas de la Planta y el registro de las bajas de estibas por deterioro y/o daño.

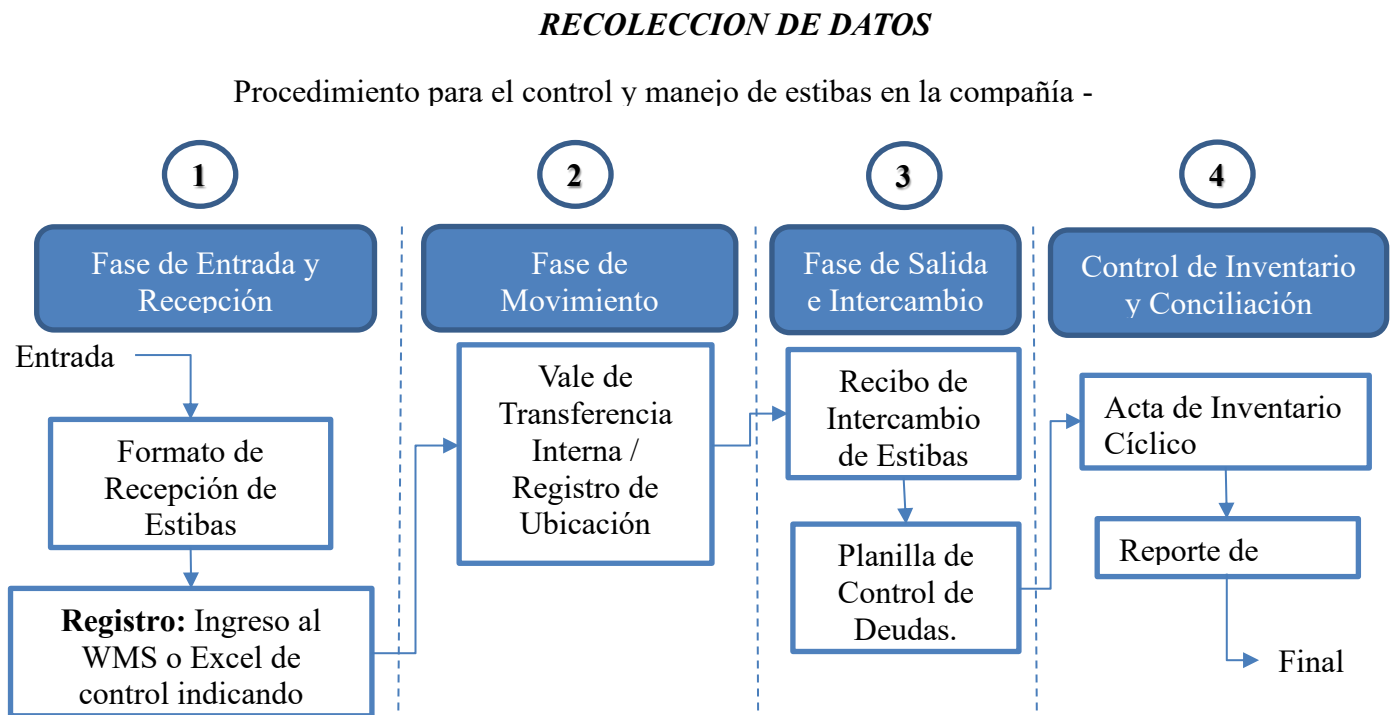


Figura 5: Recolección de datos.

Fuente: Elaboración propia a partir del proceso de la empresa Sabanalac.

5.5.3 Investigación de campo

La figura N° 6 explica el proceso de investigación de campo para evaluar el ingreso y control de estibas, en este periodo, se diagnosticó el ciclo completo del activo: recepción, uso, almacenamiento y retorno para reparación por deterioro o daño.



Figura 6: Investigación de campo.

Fuente: Elaboración propia a partir del proceso de la empresa Sabanalac.

5.5.4 Acompañamiento a la población

La figura N° 7 muestra el proceso de acompañamiento a la población donde se tuvo en cuenta tres criterios en el proceso; a). Eficiencia en el cubicaje en el cual se observó el aprovechamiento total del espacio, el límite de peso y la forma correcta del estibado. b). Correcto almacenamiento de las estibas en zonas asignadas, cantidades en el apilamiento garantizando las condiciones de higiene. c) La manipulación segura y la ergonomía en los movimientos, en este proceso se verificó el uso de herramientas, la manipulación manual y la forma de asegurar la mercancía en la estiba.

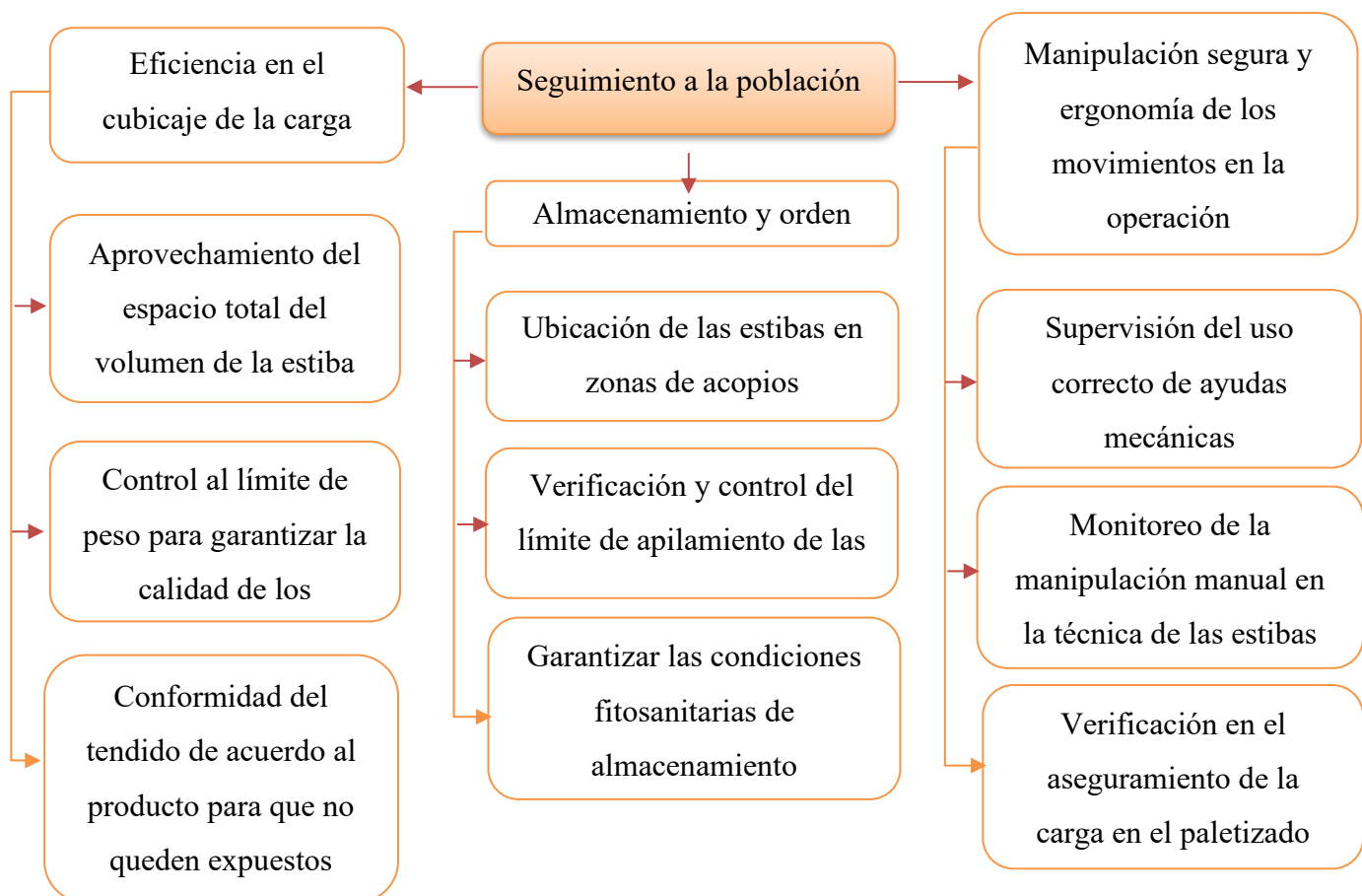


Figura 7: Seguimiento y acompañamiento población.

Fuente: Elaboración propia a partir del proceso de la empresa Sabanalac.

5.6. Consideraciones éticas

Toda la información recopilada durante el proceso de investigación, será manejada bajo la ley 1581 del 2012 (Tratamiento de datos personales), garantizando el correcto manejo y la confidencialidad de la información conocida de los procesos de la empresa Sabanalac en Cajicá Cundinamarca. Este proyecto tiene como objetivo la investigación académica para mejorar los procesos de la empresa Sabanalac en el municipio de Cajicá, en ningún caso tendrá fines económicos y/o lucrativos, ni se dará mal uso a la información obtenida. Este proyecto beneficia, no maleficia, justicia y respeto por las personas.

6. Resultados

6.1. Caracterización del proceso de abastecimiento y manejo de estibas en la organización.

Para comprender la dinámica de la cadena de suministro en la planta de Cajicá, este apartado describe formalmente la estructura técnica y operativa que rige el flujo de los activos de soporte en Sabanalac. A partir de la información recopilada en el trabajo de campo, se analizan el volumen de inyección semanal de unidades, las fases del circuito cerrado de control, las condiciones físicas de infraestructura y la tipología estándar bajo el modelo GMA utilizada para el producto terminado. Esta caracterización permite mapear la interacción de los diferentes actores organizacionales dentro del proceso logístico, proporcionando la línea base necesaria para identificar los puntos críticos que condicionan el desempeño operativo y financiero de la empresa.

6.1.1. Descripción general de las operaciones logísticas y de abastecimiento

El flujo logístico de Sabanalac en su planta de Cajicá opera bajo un modelo de alta dependencia externa para el soporte de su producto terminado, a través del trabajo de campo, se evidenció que el abastecimiento de estibas de madera no responde a un inventario propio, sino a un esquema de alquiler recurrente con terceros. La operación mantiene un flujo constante de

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

ingresos de activos, consolidando un promedio de 4.000 estibas semanales que ingresan a la planta, este volumen mensual abarca tres conceptos críticos:

- La entrega de nuevas estibas para cubrir picos de producción.
- El ingreso por reposiciones debido a pérdidas en los canales de distribución.
- Las unidades que retornan tras procesos de mantenimiento.

Este flujo de 4.000 unidades a la semana satura la recepción logística y genera una carga administrativa alta, el corazón financiero del problema radica en que cada estiba operativa genera un costo de \$105 COP diarios por concepto de alquiler, esto al ser un gasto fijo por día/unidad, la acumulación de pallets inactivos o retenidos en la cadena dispara el gasto operativo (OPEX), además, la falta de una política de compra directa transfiere la autonomía del almacenamiento a la disponibilidad presupuestal y de inventario del proveedor de turno.

Tabla 2: Descripción de la operación logística y de abastecimiento de la empresa Sabanalac

Variable	Detalle del	Frecuencia	Costo	Gasto	Impacto en la
Operativa	Flujo	/ Volumen	Unitario	Mensual	Cadena de Suministro
Inyección de Activos	Nuevas entregas,	4.000			Alta saturación en
	reposiciones y	unidades /	N/A	N/A	muelles de recepción,
	retornos de taller.	mes			congestión en patios.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Alquiler Recurrente	Costo fijo por la tenencia diaria de cada pallet operativo.	Diario / Continuo	\$105 / día por unidad	\$13.200.000 (<i>Base de las 4.000 und</i>)	Incremento severo del OPEX; fuerte presión sobre el flujo de caja operativo debido a la acumulación de pallets inactivos.
	Reparación de unidades con daños estructurales severos.	Variable según rotura	\$7.000 / estiba reparada	Fluctuante (<i>Depende de la tasa de daño</i>)	Elevación proporcional del gasto logístico de conservación debido al mayor volumen circulante.

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.1.2. Estructura del proceso de almacenamiento y manejo de estibas

La estructura operativa del manejo de estibas en la planta se compone de un ciclo cerrado de control, inspección y mantenimiento, el cual fue caracterizado en el trabajo de campo bajo las siguientes fases y condiciones físicas de almacenamiento:

- **Control por kardex (Entradas y Salidas):** El mecanismo formal de trazabilidad es un manual donde se asientan rigurosamente los movimientos. Cada movimiento de estibas que ingresa por el muelle de recepción o que sale cargado es registrado para mantener el balance del inventario teórico. Sin embargo, este control es puramente transaccional y no predictivo, lo que impide anticipar quiebres de stock operativo o pérdidas físicas en

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

tiempo real. Solamente se registra un control de salida con uno de los clientes importantes, ya que todo el producto sale estibado de la fábrica, el restante del producto sale cargado en arrume negro.

- **Ciclo de recolección semanal:** Para mitigar la acumulación y gestionar la logística inversa, la organización ejecuta un proceso de recolección de estibas vacías con una frecuencia de dos (2) veces por semana. A pesar de esta programación periódica, la velocidad de rotación de la producción supera la tasa de retorno, lo que convierte la reposición externa en una actividad altamente recurrente y crítica para no detener las líneas de empaque.
- **Condiciones de almacenamiento e infraestructura actual:** Un hallazgo crítico derivado del acompañamiento en planta es que Sabanalac no cuenta con una zona de almacenamiento exclusiva y delimitada para las estibas. Esta restricción de infraestructura obliga a la organización a implementar soluciones provisionales de acopio:
- **Almacenamiento a la intemperie bajo techo:** Expone al activo a variaciones de humedad ambiental y corrientes de aire de la Sabana, factores que aceleran la pérdida de propiedades mecánicas de la madera.
- **Almacenamiento temporal bajo estanterías (Racks):** Las estibas vacías se ubican en espacios habilitados disponibles en donde anteriormente se almacenaba producto terminado, Esta falta de un área técnica genera un incremento exponencial y directamente proporcional en el deterioro del activo. Pese a las solucionadas que han gestionado al interior, la exposición ambiental combinada con la manipulación forzada en espacios no

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

aptos debilita la estructura de los tacos y tablas de la estiba, rompiendo su resistencia física mucho antes de cumplir su ciclo de vida estimado.

- **Proceso de reparación y mantenimiento:** Como consecuencia directa de las deficientes condiciones de almacenamiento mencionadas, las estibas sufren daños estructurales severos de manera prematura. Las unidades segregadas son sometidas a un proceso de mantenimiento donde la organización incurre en un costo de \$7.000 COP por unidad reparada. Este valor representa un impacto directo en el costo logístico operativo (OPEX) y actúa como un indicador financiero del impacto que tiene la falta de un patio de estibas adecuado en la planta de Cajicá.

Tabla 3: Estructura proceso almacenamiento manejo estibas de la empresa Sabanalac

Fase del Proceso	Herramienta de Control	Condición Física	Diagnóstico Técnico	Impacto en el Deterioro
Entrada y Recepción	Kardex transaccional (Entradas)	Muelles de carga	Inspección visual e ingreso al sistema. Registro puramente transaccional.	Bajo en esta etapa; se reciben unidades aptas.
Movimiento Interno	Vales de transferencia	Líneas de empaque y pasillos	Movimiento rápido con montacargas para abastecer la producción láctea.	Medio; expuesto a impactos mecánicos por rapidez.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Almacenamiento	Ninguna (Sin zona exclusiva)	A la intemperie (bajo techo parcial) y bajo estanterías (racks)	Exposición a cambios térmicos y de humedad de Cajicá. Sucesión de pasillos saturados.	Crítico y Alto; deforma la madera, oxida fijaciones y multiplica la tasa de rotura.
Salida e Intercambio	Kardex transaccional (Salidas) y Recolección (2 veces/semana)	Bahías de despacho	El activo sale con el producto terminado. Alto; propicia la recolecciones semanales son retención prolongada en el cliente exterior. insuficientes ante el ritmo de despacho.	

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.1.3 Tipología y utilización de estibas en las operaciones logísticas

En las operaciones logísticas y de almacenamiento de Sabanalac, la estiba de madera natural se posiciona como la tipología estándar y exclusiva para el soporte de la carga, debido a su alta resistencia mecánica, flexibilidad ante el almacenamiento en estanterías convencionales (*racks*) y viabilidad económica frente a alternativas como las estibas plásticas. A partir del acompañamiento en planta, se determinó que la utilización y rotación de este activo responde a las siguientes especificaciones técnicas y operativas:

- Estandarización de Dimensiones Modelo GMA (Asociación de Fabricantes de Alimentos): La organización utiliza estibas de manera homogénea de 1.200 x 1.000 mm,

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

correspondiente al estándar de la GMA o modelo americano. Esta configuración geométrica es indispensable para garantizar el óptimo cubicaje y aprovechamiento del espacio cúbico tanto en los muelles del centro de distribución como en la flota de vehículos de transporte pesado que despacha el producto lácteo desde Cajicá hacia el territorio nacional.

- **Mix de estados del activo y su uso en planta:** El flujo de 30.000 estibas promedio mensuales que ingresa a Sabanalac genera un ecosistema operativo donde conviven unidades en diferentes etapas de su vida útil:
 - **Estibas de primer uso (nuevas):** Destinadas prioritariamente a las líneas de empaque automatizado y almacenamiento en los niveles superiores de los *racks*, donde se requiere la máxima integridad estructural para soportar de manera segura el peso de los lotes de leche y derivados.
 - **Estibas previamente reparadas:** Activos recuperados externamente bajo la tarifa técnica de \$7.000 COP por unidad. Estas estibas se direccionan hacia procesos de almacenamiento secundario en piso o para despachos de ciclo corto. El hallazgo de campo identificó que la resistencia de la madera en estas unidades es heterogénea; al haber sufrido intervenciones previas en sus tablas o polines, presentan una mayor propensión a la rotura estructural si se someten a sobrecargas, acelerando de forma proporcional el ciclo de daño y reingreso al taller de mantenimiento.

Criterios de Calidad Comercial e Inocuidad Básica: Al tratarse de una compañía del sector de alimentos, la utilización de la madera, aunque no requiera tratamientos fitosanitarios de exportación, sí está sujeta a rigurosos controles de calidad comercial interna. El personal operativo evalúa visualmente que las estibas en circulación no presenten astillamientos severos,

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

humedad excesiva retenida por el almacenamiento a la intemperie o clavos expuestos. Estas condiciones físicas deficientes se controlan estrictamente para evitar que causen averías o roturas en los empaques de cartón y bolsas plásticas del producto lácteo terminado, garantizando la preservación del producto durante su transporte nacional.

Tabla 4: Tipología y utilización de estibas de la empresa Sabanalac

Componente Técnico	Especificación Estándar	Estado del Activo en Planta	Criterio de Inocuidad y Calidad Comercial	Ventaja Logística en la Operación
Dimensiones y Estructura	Modelo GMA (Americano) 1.200 x 1.000 mm.	Unidades Nuevas (Primer uso): Integridad estructural al 100%.	Ausencia total de astillas, fisuras o contaminantes superficiales. Protege los empaques	Optimización del cubicaje y espacio cúbico en camiones de transporte
	Cuatro entradas de acceso.	Destinadas a niveles de racks y líneas	comerciales primarios.	nacional.
Resistencia y Mantenimiento		Unidades Reparadas	Monitoreo visual	
	Madera natural tratada mecánicamente para tráfico pesado.	(Taller externo): Estructura intervenida previamente (Costo: \$7.000). Destinadas a piso o ciclo corto.	estricto: control de clavos expuestos y humedad retenida por intemperie para evitar averías en cartón/plástico.	Flexibilidad mecánica y bajo costo relativo frente a la estiba plástica.

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.1.4 Actores involucrados en la gestión de abastecimiento y alquiler de estibas.

La optimización de la cadena de suministro interna de estibas requiere una interconexión racional y sistemática entre los distintos actores organizacionales que intervienen de manera directa o indirecta en el ciclo del activo. Con base en la delimitación poblacional del estudio, los actores se agrupan en tres niveles fundamentales:

- **Personal Administrativo (Gestión y Control): * Área de Compras / Abastecimiento:**

Responsable de la selección de proveedores, la negociación de las tarifas de alquiler diario y la colocación de órdenes de compra para cubrir la demanda de las 969 unidades por jornada. Su enfoque principal es mitigar las compras de urgencia y optimizar el capital de trabajo.

- **Jefe de Almacenes / Control de Inventarios:** Actor encargado de supervisar los registros en el WMS, coordinar las actas de inventario cíclico y autorizar la entrada/salida de los insumos de la planta. Es el custodio directo de la veracidad de la información del Kardex.

- **Personal Operativo (Manipulación y Custodia): * Auxiliares de Almacén y**

Montacarguistas: Encargados de ejecutar físicamente la recepción, el almacenamiento en zonas delimitadas, el abastecimiento a las líneas productivas y el velar por el límite seguro de apilamiento. Son los responsables directos de aplicar las buenas prácticas ergonómicas y de manipulación segura para mitigar el deterioro prematuro de la madera.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

- **Operarios de Producción:** Actores que reciben las estibas vacías y ejecutan el proceso de paletizado, aseguramiento de la carga y conformidad del tendido del producto lácteo terminado para garantizar que no sufra averías antes de su almacenamiento o despacho.
- **Actores Externos: * Proveedores de Alquiler de Estibas:** Terceros encargados de suministrar el flujo inicial de activos bajo la modalidad contractual acordada.

Actualmente, facturan una tarifa diaria de \$105 COP por unidad alquilada, lo que impacta los costos logísticos operativos de la planta.
- **Clientes (Canales de Distribución / Grandes Superficies):** Actores finales de la cadena de distribución que reciben el producto paletizado. Son un eslabón crítico en la problemática actual, dado que retienen de forma prolongada un inventario de 6.600 estibas, generando un sobre costo diario por retención equivalente a \$693.000 COP para Sabanalac.

Tabla 5: Actores involucrados en la gestión de abastecimiento y alquiler de estibas de la empresa Sabanalac

Categoría	Responsable	Circuito del Pallet	Mecanismo de Interacción	Impacto Directo en el Costo Operativo
Administrativo (Gestión)	Área de Compras y Abastecimiento	Negociación y contratación externa.	Emisión de órdenes por el flujo de las 4.000 estibas semanales.	Responsable de controlar la tarifa base de alquiler de \$110 COP diarios.
Administrativo (Control)	Jefe de Almacenes /	Custodia teórica del	Supervisión del Kardex entradas salidas de saldos.	Mitiga costos por pérdidas ocultas o descuadres de inventario.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

	Control de Inventarios	inventario en planta.		
Operativo (Planta)	Montacarguistas y Auxiliares de Almacén	Manipulación física y acomodación.	Traslado a zonas de intemperie y abastecimiento a producción.	Alto; una mala praxis eleva la tasa de daño, disparando las reparaciones de \$7.000.
Operativo (Planta)	Operarios de Producción	Paletizado de producto terminado.	Disposición de la carga láctea sobre el tendido de la estiba.	Asegura la estabilidad de la carga para evitar rechazos comerciales.
Externo (Cadena)	Proveedores de Alquiler y Taller	Suministro y reparación del insumo.	Inyección de pallets y cobro de tarifas de mantenimiento.	Fija los costos de soporte logístico según el comportamiento del mercado.
Externo (Cadena)	Clientes (Canales y Grandes Superficies)	Receptor final de la carga paletizada.	Retención física de las unidades despachadas.	Crítico; su baja tasa de retorno mantiene el cobro de los \$110 diarios por unidad fuera de planta.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.2.Diagnóstico del sistema actual de abastecimiento y alquiler de estibas.

Con el propósito de establecer los pilares para el diseño de un modelo de gestión optimizado, este apartado presenta un examen crítico y detallado del estado actual del circuito de pallets en Sabanalac. A través de las técnicas de investigación aplicadas en campo, se evalúan de manera secuencial los procesos de recepción, almacenamiento interno y despacho nacional de la mercancía, contrastando la operatividad de la planta en Cajicá frente a los estándares de las empresas líderes del sector lácteo. Este diagnóstico permite aislar con precisión las ineficiencias de control y los cuellos de botella que incrementan el gasto operativo, sirviendo como el punto de partida cuantitativo y cualitativo para justificar las acciones de mejora necesarias para la organización.

6.2.1 Caracterización del sistema actual de control y utilización de estibas

Sabanalac requiere un flujo constante de estibas para soportar la producción de derivados y leche ultra-pasteurizada (UHT). El abastecimiento depende de la liberación de estibas por parte de clientes comerciales o de la inyección de unidades de alquiler desde los centros de servicio del proveedor en Cundinamarca. Al despachar producto estibado hacia almacenes de cadena (como Éxito, Olímpica o Cencosud) y distribuidores minoristas, las estibas quedan atrapadas en las bodegas del cliente. Sabanalac sigue pagando el costo diario de alquiler por unidad mientras estas no se recuperen. Las cavas de refrigeración para yogures y quesos acumulan humedad. El uso de estibas de madera convencionales en estas áreas genera proliferación de hongos, riesgo de

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

contaminación microbiológica y rechazos por parte de las auditorías de inocuidad del INVIMA.

Aunque muchas empresas del sector han migrado al uso de estibas plásticas estructurales de polietileno de alta densidad (HDPE) y uso de estibas de madera certificadas, únicamente para el transporte logístico externo. En la empresa Sabanalac se mantiene el uso de estibas de madera para los procesos internos de Planta.

6.2.2 Evaluación de los procesos de recepción, almacenamiento y despacho.

En la siguiente tabla se presenta un cuadro comparativo de los puntos críticos que enfrenta la empresa Sabanalac, frente al abastecimiento y alquiler de estibas, en comparación de las compañías líderes referentes en el mercado de los productos lácteos.

Tabla 6: Caracterización del sistema actual de control y utilización de estibas de la empresa Sabanalac.

Proceso Evaluado	Estado en Empresas Líderes (Referente)	Empresa Sabanalac
Material en Cavas de Frío	Estibas plásticas lavables y sanitizadas.	Persistencia de estibas de madera húmedas en refrigeración.
Control de Activos	Trazabilidad por código de barras o RFID.	Control manual o por planillas en la portería de Cajicá.
Logística Inversa	Rutas compartidas de recolección de estibas vacías.	Camiones de reparto regresan con baja eficiencia de retorno.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Contratación de	Tarifas indexadas por	Contrato de alquiler mensual
Pooling	viaje (<i>trip</i>) con	plano por cantidad de unidades.
	transferencia.	

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac y datos del mercado lácteo.

6.2.3 Análisis de los costos asociados al alquiler de estibas.

El análisis financiero del sistema de abastecimiento de Sabanalac devela una marcada vulnerabilidad en su estructura de costos operativos (OPEX), derivada principalmente de la dependencia absoluta del alquiler de estibas tradicionales de madera bajo contratos planos con proveedores externos. Con una demanda diaria de 969 unidades y un flujo promedio de inyección de 4.000 estibas mensuales, la compañía asume una tarifa fija base de \$105 COP diarios por pallet operativo, la cual impacta el flujo de caja debido a la acumulación de activos inactivos o retenidos a lo largo de la cadena de distribución. En este sentido, este apartado examina rigurosamente cómo las deficiencias de control transaccional manual, los cuellos de botella en la logística inversa y la inmovilización prolongada de aproximadamente 6.600 estibas no retornadas en las instalaciones de los clientes —que genera un sobre costo diario por retención equivalente a \$693.000 COP— se traducen en significativas fugas de capital. A través de este desglose cuantitativo, se busca visibilizar el impacto real de las ineficiencias logísticas sobre el margen operacional de la planta de Cajicá, fundamentando la urgencia de transitar hacia un modelo de gestión integral y eficiente.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Tabla 7: Estibas utilizadas en la operación de la empresa Sabanalac.

Variable de Costo / Indicador	Esquema Tradicional empresa Sabanalac — 5.000 estibas/mes)
	Tarifa Mensual Fija:
Costo de Alquiler	• ~\$105 COP por estiba al día.
Base	• Total mes: ~\$91'570,500 COP (Paga por inventario total retenido e inmóvil).
Costo por Retención Comercial (Delay Fee)	A cargo del productor: • El supermercado tarda 20 días en devolver el pallet. • Costo adicional: ~\$2,100 COP por estiba estancada. • Total pérdida estimada: ~\$10,500,000 COP /mes.
Penalización por Extravío o Pérdida	Alta exposición por control manual: • Costo de reposición: ~\$120,000 COP por unidad perdida. • Con pérdida del 0,7%: ~\$6'000,000 COP/mes.
Inversión en Inocuidad (Cavas de Frío)	Mantenimiento y Mermas: • Reposición constante de madera dañada por humedad y rechazo de lotes de yogur. • Gasto estimado: ~\$12'000,000 COP/mes.
Costo Estimado Mensual de Operación	~\$120'070,500 COP (Costo unitario por estiba en movimiento: ~\$4,130 COP dueña de ineficiencias).

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

6.2.4 Identificación de ineficiencias en la gestión logística de estibas.

- Ineficiencia Sanitaria: Uso de Madera en Zonas de Refrigeradas e Inocuidad.

Introducir estibas de madera (propias o alquiladas) en las cavas de refrigeración de yogures, quesos o postres, o en zonas de empaque de alta pureza.

- Ineficiencia en Logística Inversa: El "Efecto Retención" en Distribución.

Despachar producto en estibas de alquiler hacia grandes superficies (Éxito, Olímpica, Cencosud) o distribuidores, sin un sistema automatizado de cobro revertido.

- Ineficiencia de Control: Registro Manual y Fuga de Activos.

Controlar el ingreso y salida de estibas mediante planillas de papel, firmas físicas en las porterías de la planta de Cajicá o conteos visuales rápidos por parte de los transportistas.

- Ineficiencia de Almacenamiento: Capacidad Ociosa e Inventario Inmóvil.

Mantener estibas acumuladas en los patios o bodegas de Cajicá durante temporadas de baja producción ganadera o caída en ventas.

- Ineficiencia de Transporte: Fletes de Retorno Improductivos.

Enviar camiones propios o subcontratados exclusivamente a los centros de distribución de los clientes para "recoger las estibas vacías" acumuladas.

6.3. Evaluación del desempeño operativo y financiero del sistema de abastecimiento.

El sistema de abastecimiento es un pilar estratégico dentro de cualquier empresa garantizando la adquisición, almacenamiento y distribución de los recursos necesarios para el desarrollo eficiente de las operaciones. Este sistema comprende la compra de materias primas, bienes o servicios. También ejecuta la planificación y coordinación de su entrega en el momento adecuado, con el costo óptimo y en las condiciones requeridas (Bacilio 2025).

Sabanalac S.A.S. con su planta principal ubicada en Cajicá, Cundinamarca, ha incrementado su infraestructura logística, pero enfrenta desafíos de rentabilidad debido al aumento en los costos de materias primas e insumos.

6.3.a Desempeño operativo.

- Capacidad de acopio: La planta procesa diariamente alrededor de 350,000 litros de leche provenientes de ganaderos locales de la Sabana de Bogotá y Boyacá.
- Red de proveedores: Se realiza por medio de compras directas a pequeños y medianos productores garantizando el desarrollo rural regional, pero también expone a los problemas de abastecimiento del suministro debido a los bloqueos de vías o afectaciones climáticas extremas como lluvias, derrumbes y orden público.
- Control de calidad: Con su cadena con laboratorios internos se verifica la trazabilidad bajo normas de INVIMA e ICA elevando el tiempo de ciclo del recibo de materia prima.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

- Modelo de Maquila: Aparte de la marca propia Pomar, el sistema de abastecimiento soporta la producción para marcas aliadas como Mulai y grandes cadenas (D1 y Ara) exigiendo una alta flexibilidad de empaque y distribución, elevando la complejidad en la gestión de inventarios de material de empaque.

6.3.b Desempeño financiero

La siguiente tabla muestra el desempeño financiero de la compañía en el último periodo reportado.

Tabla 8: Evaluación del desempeño operativo y financiero del sistema de abastecimiento de la empresa Sabanalac.

Métrica financiera	Desempeño último periodo	Impacto en el sistema de abastecimiento
Ingresos Netos	8.35% de crecimiento	Buena tracción comercial; el flujo de salida de inventario de producto terminado es constante.
Activo Total	-19.88% de incremento	Refleja fuertes inversiones en capital físico, como la reinauguración y ampliación de su planta en Cajicá.
Margen Operacional	1.9% de contracción	El costo de acopio, transporte de crudo y procesamiento industrial creció a un ritmo superior que el precio de venta final.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Margen Neto	-1.26% de caída	La utilidad final está siendo absorbida por la ineficiencia en los costos de conversión y las compras de insumos.
Prueba Ácida	0.33 de mejora relativa	Indica que el inventario no se encuentra excesivamente estancado, manteniendo liquidez a corto plazo para pagar a proveedores.

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.3.1 Indicadores de rotación y utilización de estibas.

Indicador de rotación del inventario de estibas

Indica cuántas veces se vacía y llena el CEDI de estibas en la empresa en un mes. Si el resultado es bajo (ej. menos de 2 veces al mes), significa que hay estibas inactivas y ocupando espacio físico en el CEDI.

Formula:

$$\text{Rotación de estibas} = \frac{\text{Numero de estibas despachadas con producto (mes)}}{\text{Inventario promedio de estibas disponibles en planta}}$$

Indicador días de Permanencia de estibas ocupadas

Mide cuántos días promedio pasa una estiba armada con producto lácteo en bodega de producto terminado antes de ser cargada al camión. Para leches frescas o derivados pasteurizados, este indicador mínimo 2 a 4 días; para leches UHT larga vida, puede ser mayor 10 a 12 días.

Formula:

$$\text{Días de permanencia} = \frac{\text{Inventario promedio de estibas con producto}}{\text{Promedio de estibas despachadas por día}}$$

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Indicador Tiempo del ciclo total de la estiba

Mide los días que tarda una estiba desde que sale cargada de Cajicá, entra al almacén del cliente, es vaciada, consolidada y devuelta a la planta lista para iniciar de nuevo. Un ciclo largo de 30 días por ejemplo afecta la eficiencia logística de la compañía.

Formula:

Ciclo de la estiba en días = días en bodega de almacén + días retenida en el cliente

Indicador de tasa de retención excesiva en cliente

Este indicador permite identificar qué supermercados están usando las estibas de Sabanalac como su propio sistema de almacenamiento, rompiendo el ciclo de rotación y obligando a la planta a comprar o alquilar más estibas de emergencia.

Formula:

$$\text{Tasa de retención \%} = \frac{\text{Estibas en retención de clientes por más de 15 días} \times 100}{\text{Total, de estibas despachadas en el periodo}}$$

6.3.2 Niveles de pérdidas, daños y devoluciones de estibas.

La causa principal de novedades en las devoluciones, daños y pérdidas de las estibas en Sabanalac es la falta de control en las planillas de intercambio estiba por estiba en los muelles o zonas de recepción de los clientes, o transportadores externos que no devuelven el saldo pendiente.

Nivel de pérdida: El nivel de tolerancia estándar es del 2% al 5% anual sobre el inventario total de estibas propias. Para el alquiler, la tolerancia de pérdida cobrada por el proveedor es menor al 1%

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Formula:

$$\text{Tasa de perdida \%} = \frac{\text{Estibas faltantes en el inventario fisico}}{\text{Total de estibas despachadas en el periodo}}$$

Nivel de daños: El peso crítico de la carga láctea genera estibas pesadas de hasta 1,000 kg el uso brusco de montacargas en los giros en los diferentes movimientos que se realizan en el cedi destruye la estructura y bloques inferiores de las estibas.

Nivel de Tolerancia Estándar: Estibas de madera: 5% al 8% mensual que requieren reparación continua o descarte.

Formula:

$$\text{Índice de daño \%} = \frac{\text{Estibas enviadas a reparación o rechazo}}{\text{Total, de estibas movilizadas en el mes}} \times 100$$

Nivel de Devolución: En Sabanalac los clientes rechazan estibas de madera que tengan clavos salidos, tablas rotas o humedad, ya que ponen en riesgo la inocuidad alimentaria de las cajas de leche y la seguridad de sus operarios, el nivel de tolerancia estándar debe ser menor al 1% de los despachos totales, porque cuando supera ese número genera retrasos logísticos e incrementa el costo de mano de obra.

Formula:

$$\text{Taza de rechazo \%} = \frac{\text{estibas rechazadas por el cliente por mal estado}}{\text{Total, de estibas enviadas al cliente}} \times 100$$

6.3.3 Costos operativos asociados al manejo y alquiler de estibas.

El sostenimiento y la fluidez de la cadena de suministro de Sabanalac dependen de una infraestructura de soporte cuyo impacto financiero suele quedar oculto en los estados de resultados generales. Este punto se enfoca en desglosar y cuantificar de manera rigurosa los costos operativos (OPEX) directamente vinculados al ciclo de vida del pallet dentro y fuera de la planta de Cajicá. A través de una evaluación detallada de las tarifas de alquiler plano, las penalizaciones por retención comercial en grandes superficies y los gastos derivados del mantenimiento y el rechazo de unidades, se busca visibilizar las fugas de capital que actualmente contraen el margen operacional de la compañía, sentando las bases cuantitativas para la toma de decisiones estratégicas.

6.3.3.1 Costos de alquiler de estibas

- Costo de alquiler: Es el cobro fijo que hace el proveedor por cada estiba entregada en la planta de Cajicá para ser usada.
- Costo por día de uso: Tarifa diaria muy baja que se cobra mientras la estiba está en uso por parte de la compañía.
- Costo por transferencia: Cargo administrativo aplicable cuando la estiba cargada se transfiere legalmente de la responsabilidad de Sabanalac al sistema de los diferentes clientes.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

- Penalización por estiba perdida: Si una estiba alquilada desaparece en la ruta o el cliente no la reporta, el proveedor cobra a Sabanalac el valor total de reposición del activo a precio de mercado.

6.3.3.2 Costos operativo de estibas propias

- Costo de almacenamiento interno: El espacio físico en metros cuadrados que ocupan las estibas vacías en el CEDI con un costo de oportunidad, debido podría usarse para materias primas o producto terminado.
- Costo de reparación y mantenimiento: Mano de obra, clavos, tacos y tablas de repuesto necesarios para reacondicionar las estibas de madera dañadas por el peso o los diferentes movimientos de la operación.
- Costo de mano de obra para selección y clasificación: Es el tiempo que invierten los operarios de bodega a revisar cuáles estibas que regresan de los clientes están aptas para volver a la línea de producción y cuáles deben descartarse.
- Costo de sanitización e higiene: Agua, químicos y operarios dedicados al lavado de estibas debido, que en el sector lácteo este costo es obligatorio para cumplir con las normas del INVIMA y evitar contaminaciones cruzadas en las zonas de empaque.

6.3.3.3 Costos Logísticos y de Distribución Relacionados

- Costo de Logística Inversa: El gasto de combustible y transporte para traer las estibas vacías desde los centros de distribución de los clientes de vuelta a la planta de Cajicá.
- Costo por Capacidad Desaprovechada: Cuando un camión regresa a la planta cargado de estibas vacías, transporta un peso y volumen que no genera ingresos directos, incrementando el costo logístico por unidad vendida.

6.3.4 Impacto de las ineficiencias logísticas en los costos operacionales.

La persistencia de fallas en el control de activos de soporte no solo altera la fluidez del centro de distribución, sino que desencadena un efecto dominó que presiona directamente la estructura de costos operacionales de Sabanalac. Este apartado tiene como propósito analizar cómo las desviaciones logísticas previamente diagnosticadas tales como la baja rotación interna, el extravío de unidades en el canal comercial y los daños prematuros por almacenamiento inadecuado dejan de ser simples incidentes operativos para convertirse en sobre costos financieros cuantificables. A través de este análisis, se evidenciará el impacto real de estas ineficiencias sobre el margen neto de la organización, demostrando que la optimización del abastecimiento es una necesidad imperativa para mitigar la fuga de capital de trabajo.

6.3.4.1 Costo de mermas por ruptura de cadena de frío y vencimientos

La Ineficiencia: Los retrasos en los muelles de carga de Cajicá, fallas mecánicas en los sistemas de refrigeración de los camiones contratados y tiempos excesivos de espera en las centrales de recibo de los supermercados.

El Impacto Financiero: Genera la pérdida total del valor del producto e incurre en un costo adicional por destrucción de inventario bajo normas sanitarias. Si un lote de leche entera UHT se vence en bodega por baja rotación de estibas, la pérdida financiera es del 100% del costo de producción.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

6.3.4.2 Costo por flete falso y reprocesos de distribución

La Ineficiencia: Al enviar un camión a entregar un pedido paletizado y que el cliente lo rechace sea por mal estado de la estiba, inconsistencias en la factura o problemas de calidad.

También retornar el camión vacío a Cajicá sin traer estibas de retorno o materias primas.

El Impacto Financiero: El Flete Falso duplica el costo de transporte por unidad vendida, Ej. Al despachar un viaje Cajicá-Bogotá cuesta una tarifa fija, el rechazo obliga a pagar el flete de regreso y un nuevo flete de re-despacho al día siguiente, triplica el costo logístico de esa orden y elimina la utilidad de la venta.

6.3.4.3 Penalizaciones y Multas Comerciales

La Ineficiencia: Incumplimiento en los tiempos de entrega o entregas de pedidos incompletos debido a cuellos de botella en la planta de empaque o escasez de estibas aptas para despacho.

El Impacto Financiero: La aplicación de notas débito, las multas económicas directas sobre la factura o suspensiones temporales del portafolio, elevando el gasto administrativo y comercial generando una pérdida de ventas futuras por desabastecimiento en el punto de venta.

6.3.4.4 Impacto en los estados financieros

La siguiente tabla muestra el resultado de la ineficiencia en la logística de la compañía, la cuenta que se ve afectada y el impacto financiero que genera.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Tabla 9: Impacto de las ineficiencias logísticas en los costos operacionales de la empresa.

Ineficiencia Logística	Cuenta Afectada en el Balance/P&G	Impacto Financiero Directo
Mermas y vencimientos	Costo de Ventas (COGS)	Eleva el costo directo, reduciendo el Margen Bruto .
Fletes falsos y rechazos	Gastos de Distribución (Ventas)	Incrementa el gasto logístico, reduciendo el Margen Operativo .
Multas por entregas tarde	Menores Ingresos / Gastos No Operacionales	Deducciones directas sobre la facturación de los clientes.
Exceso de inventario	Activo Corriente (Inventarios)	Deteriora la Prueba Ácida e incrementa la necesidad de capital de trabajo.

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.4. Impacto de la gestión de abastecimiento en la eficiencia operativa

La gestión de abastecimientos constituye un pilar fundamental para el funcionamiento eficiente de las instituciones garantizando la provisión oportuna de bienes y servicios, la planificación estratégica, la transparencia en las contrataciones y el fortalecimiento de las capacidades son factores críticos que optimizan el desempeño logístico y reducen las ineficiencias operativas. La modernización del abastecimiento requiere una integración sistémica

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

de sus fases, apoyada en la digitalización y la profesionalización del talento humano para generar mayor valor (Zapata et al 2026).

6.4.1 Relación entre disponibilidad de estibas y continuidad operativa

La falta de estibas detiene inmediatamente las líneas de producción y los despachos, convirtiéndose en un cuello de botella logístico.

6.4.1.1 El Impacto de la escasez en la Operación

- Parada o detención de la producción causa que el producto terminado no se puede empacar ni retirar de la línea.
- Retrasos en despachos evita que los camiones no se puedan cargar, lo que genera retrasos, penalizaciones y sanciones por parte de los clientes.
- Bloqueo de almacén debido que la mercancía se acumula, reduciendo el espacio y la seguridad.

6.4.1.2 Indicadores clave (KPIs) para unir ambas variables

- Días de Inventario de Estiba

$DIE = \frac{\text{estibas disponibles en almacén}}{\text{Consumo promedio diario de estibas}}$

Consumo promedio diario de estibas

- La tasa de rotación de estibas mide cuántas veces se reutiliza una estiba en un mes.
- Índice de rotación externa calcula el tiempo que tarda un cliente en devolver las estibas.

6.4.2 Impacto de la gestión de estibas en los tiempos logísticos.

Tener una mala gestión dilata los tiempos de la operación, mientras que una gestión óptima acelera todo el flujo, desde el recibo de materia prima hasta la entrega al cliente final.

6.4.2.1 Tiempo de ciclo de almacenamiento

- Flujo ágil si se cuenta con estibas vacías y aptas en la zona de recibo, la mercancía se paletiza e ingresa inmediatamente al sistema.
- Los cuellos de botella se presentan si el operario debe buscar estibas vacías por el almacén o clasificar cuáles sirven y cuáles no, la mercancía se acumula en la zona de recepción y bloquea las vías de tránsito retrasando el ingreso de inventario disponible para la venta.

6.4.2.2 Tiempo de preparación de pedidos.

- Las estibas en buen estado y de buena calidad permiten un picking seguro y rápido en niveles altos o bajos.
- Pérdida de tiempo por mermas por una estiba en mal estado puede colapsar por el peso de la carga generando derrames de producto, obligando a detener la operación para limpiar el área, re empaquetar la mercancía y reconstruir el pedido.

6.4.2.3 Indicadores de tiempo

Tabla 10 Matriz de ineficiencias en el control y seguimiento del activo

Indicador de tiempo	Impacto de una mala gestión	Beneficio de una buena gestión
Tiempo completo	Entregas tardías por demoras en despacho.	Despachos sincronizados y puntuales.
Tiempo de estadía	Camiones esperando en patio por falta de estibas.	Carga y descarga rápida, evitando cobros por demoras.
Tiempo de ciclo del pedido	Aumenta por procesos de re paletizado.	Flujo continuo desde producción al camión.

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.4.3 Incidencia de los costos de alquiler en la rentabilidad operativa

La incidencia de los costos de alquiler de estibas del modelo de pooling en la rentabilidad operativa es positiva si se logra gestionar de forma eficiente, porque transforma los costos fijos y hundidos en costos variables directamente asociados al volumen de venta.

6.4.3.1 Impacto financiero positivo y negativo.

- Costo por viaje: el costo del alquiler se ajusta directamente a las unidades vendidas y despachadas si las ventas bajan el costo de estibas baja automáticamente. Caso contrario si se compran estibas, el costo de almacenamiento de las estibas vacías y paradas sigue existiendo.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

- Cero costos de mantenimiento debido que la reparación y el descarte de estibas dañadas corren por cuenta del proveedor.
- Días de retención extensos por el cliente: Cuando tardan demasiado en liberar las estibas alquiladas o si se quedan estancadas en el inventario sin moverse, la tarifa diaria sigue corriendo, encareciendo el costo logístico por unidad.
- Cobros por pérdida estructural cuando la empresa pierde el rastro de las estibas alquiladas y no se reportan en el sistema del proveedor, se realiza el cobro del valor de reposición a un precio con penalización.

6.4.4 Efectos de las ineficiencias en la gestión de abastecimiento

Las ineficiencias en la gestión de abastecimiento generan un efecto dominó que impacta negativamente en los costos, los tiempos y el servicio al cliente.

6.4.4.1 El Efecto Látigo

- Sobrestock de emergencia por miedo a quedarse desabastecidas, la compañía podría comprar o alquilar en exceso, amarrando capital de trabajo y saturando los almacenes.
- Desabastecimiento crítico por los períodos de escasez severa que detienen la producción, debido que los proveedores no pueden reaccionar a tiempo.

6.4.4.2 Sobrecostos financieros.

- Fletes de emergencia por la necesidad de contratar transporte expreso y costoso para traer materiales que no llegaron a tiempo por vía ordinaria.
- Precios premium por la comprar a proveedores locales o intermediarios a precios mucho más altos debido a la falta de contratos a largo plazo.
- Costos de almacenamiento elevados cuando se mantiene un inventario obsoleto, dañado o de baja rotación que genera costos de espacio, seguros y obsolescencia.

6.4.4.3 Degradación de los tiempos logísticos.

- Aumento del lead time cuando los tiempos de ciclo totales se alargan porque la producción debe esperar a que lleguen las materias primas o los soportes de carga como las estibas.
- Cuellos de botella en recibo por los descargues lentos en los muelles debido a mercancía que llega sin cumplir con las especificaciones técnicas o de paletizado, retrasando el ingreso al sistema.

6.4.4.4 Impacto comercial y pérdida de clientes.

- Caída del indicador On-Time In-Full por entregas incompletas o fuera de tiempo que dañan la reputación de la empresa.
- Penalizaciones contractuales debido a multas económicas impuestas por las grandes cadenas de retail o clientes industriales por incumplimiento de citas de entrega.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

- Pérdida de ventas si el producto no está en la góndola o en el almacén cuando el cliente lo necesita, este elegirá a la competencia.

6.4.4.5 Ineficiencia abastecimiento de estibas por proveedor si se presentara en Sabanalac

- El proveedor de estibas entrega tarde o entrega madera húmeda/dañada.
- La línea de producción se detiene porque no hay dónde colocar el producto terminado.
- El producto se empieza a acumular de forma insegura en el suelo bloquea planta.
- El cliente cancela el pedido por retraso, afectando los ingresos del mes

6.5. Identificación de problemáticas en la gestión de abastecimiento y alquiler de estibas

Con el objetivo de consolidar el diagnóstico crítico y el despliegue estratégico, este punto aborda los escenarios operativos y financieros para la optimización de los activos, a través de un análisis comparativo riguroso, se examinan las implicaciones técnicas, las tasas de retorno y los niveles de riesgo. Esta evaluación sistemática proporciona a la gerencia logística la evidencia analítica necesaria para la toma de decisiones, garantizando que el modelo de abastecimiento seleccionado no solo mitigue de manera sostenible los sobre costos actuales en la planta de Cajicá.

6.5.1 Ineficiencias en el control y seguimiento de estibas

El seguimiento del activo dentro y fuera de la planta de Sabanalac evidencia una ruptura entre el registro documental y la custodia física del inventario. A través del acompañamiento de campo, se detectó que el control se limita a un registro plano en el Kardex de entradas y salidas. Si bien este mecanismo procesa los datos transaccionales, carece de un procedimiento de conciliación en tiempo real que asocie las estibas despachadas con los días de permanencia en el cliente exterior.

Esta desconexión provoca que el ciclo logístico sea ciego una vez activo sale de las instalaciones de planta. La consecuencia directa de esta ineficiencia es la acumulación histórica de un saldo crítico de 6.600 estibas no retornadas. Los activos permanecen retenidos de forma prolongada en las grandes superficies y canales de distribución, mientras el costo del alquiler diario de **\$110 COP por unidad** sigue corriendo bajo la responsabilidad financiera de la organización.

Tabla 11 Ciclo logístico control de inventarios

Síntoma	Causa Operativa	Efecto en la Planta	Impacto en la Cadena Suministro
Monitoreo pasivo en canales externos	El Kardex registra la salida pero no genera alertas automáticas de morosidad por cliente.	Retención prolongada de 6.600 estibas en el exterior.	Pérdida de control físico sobre el activo y necesidad de

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

			inyecciones de urgencia.
	La falta de actas de inventario cíclico sistematizadas oculta las pérdidas y roturas en tiempo real.	Hallazgo tardío de pallets inservibles o desaparecidos durante auditorías manuales.	Distorsión en los niveles de stock de seguridad informados al área de producción.

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.5.2 Problemas en la planificación y reposición de estibas

La planificación del abastecimiento en Sabanalac muestra un carácter reactivo, guiado por las urgencias del plan de producción diario (que demanda **969 estibas por jornada**) y no por un modelo predictivo de requerimiento de materiales. La reposición externa se ha vuelto altamente recurrente debido a que la tasa de rotura interna y la fuga hacia los clientes superan la capacidad de absorción del proceso actual.

El acompañamiento de campo identificó que el ciclo logístico interrumpe su fluidez debido a una restricción severa de infraestructura: **la planta no posee una zona exclusiva de fondeo para estibas vacías**. Esto obliga a almacenar el mix de las **4.000 unidades mensuales que ingresan** a la intemperie (bajo techos parciales) o en los espacios residuales debajo de los racks de producto terminado. Al no planificar un espacio físico técnico, la madera natural sufre una exposición ambiental directa a la humedad de la Sabana, acelerando de forma proporcional el daño

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

estructural del activo y forzando una reposición masiva que eleva los costos bajo la tarifa de **\$7.000 COP por reparación externa.**

Tabla 12 Problemas en la planificación y reposición de estibas.

Factor de Riesgo	Detalle de la Falla Operativa	Comportamiento del Ciclo	Impacto Proporcional en el Daño
Ausencia de Patio Técnico de Estibas	Almacenamiento improvisado a la intemperie y bajo estanterías convencionales.	Exposición térmica, deformación de tablas y pasillos de circulación saturados.	Alto y Directo: Debilita la madera, multiplica la tasa de rotura y obliga a reparaciones recurrentes con un costo de \$7.000 COP y para compras urgentes son costos de \$65.000
Desfase en Logística Inversa	La programación de recolección externa se ejecuta únicamente dos (2) veces por semana.	El ritmo de despacho de producto lácteo supera ampliamente la tasa de retorno de pallets vacíos.	Crítico: Genera un déficit constante en el inventario de planta, forzando la inyección de nuevas entregas de alquiler.

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.5.3 Limitaciones en los sistemas de información y trazabilidad logística

A nivel tecnológico, la gestión del abastecimiento en Sabanalac opera bajo un esquema aislado. Aunque la literatura académica actual destaca que la Industria 4.0, la inteligencia artificial (IA) y la integración de sistemas de gestión de almacenes (WMS) avanzados son claves para reducir la incertidumbre, la realidad en planta muestra un uso rudimentario de las herramientas de información.

El Kardex y las hojas de cálculo utilizadas operan como silos documentales. No existe una interconexión digital entre el módulo de despacho de Sabanalac y los sistemas de recepción de los clientes. Al carecer de tecnología de trazabilidad (como códigos de barras específicos por activo o etiquetas de identificación por radiofrecuencia - RFID), el sistema es incapaz de identificar qué lote específico de las 4.000 estibas inyectadas mensualmente pertenece al stock de unidades nuevas o al inventario de pallets reparados, anulando la posibilidad de medir la vida útil real del activo o de realizar conciliaciones automáticas.

Tabla 13 Limitaciones en los sistemas de trazabilidad logística,

Dimensión	Estado Actual en	Requerimiento de la	Brecha e Ineficiencia
Tecnológica	Sabanalac	Gerencia Logística	Identificada
Herramienta de Registro	Kardex manual y plantillas de Excel básicas transaccionales.	Sistemas ERP e integración de módulos de control de activos (WMS).	Registro histórico estático; imposibilidad de proyectar la demanda o alertar quiebres de stock.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Trazabilidad del Activo	Inspección puramente visual y conteo físico en muelles.	Captura automática de datos mediante RFID, códigos QR o serialización.	Ceguera total sobre la ubicación física del pallet y su historial de reparaciones de \$7.000 COP.
	Silo de información interna; comunicación reactiva vía correo o planilla.	Plataformas de logística colaborativa e intercambio de datos en tiempo real.	Incapacidad de formalizar deudas automáticas con los canales que retienen las 6.600 estibas.

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.5.4 Impacto de las problemáticas en los costos operativos de la organización

La sumatoria de las ineficiencias en el control, la falta de infraestructura de almacenamiento y las limitaciones de trazabilidad convergen en un impacto directo y severo sobre la estructura de costos operativos (OPEX) de Sabanalac. Al perderse el principio de logística circular, el activo deja de ser un recurso productivo reutilizable y se convierte en una fuga constante de capital financiero.

Utilizando los datos consolidados en el trabajo de campo, se estructuró la matriz de costos ocultos y sobre costos generados por la gestión reactiva actual. El impacto financiero mensual se divide en dos grandes rubros: el costo fijo por la inyección de las **4.000 estibas al mes** y el sobre costo financiero por la inmovilización de las **6.600 unidades** que los clientes no han devuelto.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Tabla 14 Impacto de las problemáticas en los costos operativos de la organización

Línea de Impacto	Variable Cuantitativa de Campo	Tarifa Técnica Aplicada	Costo Operativo Mensual	Consecuencia Financiera Directa
Gasto Base por Alquiler Mensual	Flujo de inyección de 4.000 unidades / mes.	\$110 / día por estiba.	\$ 13.200.000	Cargo fijo al OPEX de la planta por concepto de tenencia operativa.
Sobrecosto por Fuga e Inmovilización	Inventario histórico retenido en instalaciones de clientes: 6.600 unidades.	\$110 / día por estiba en posesión ajena.	\$21.780.000 (Pérdida por retención)	Fuga crítica de capital: Sabanalac paga diariamente \$726.000 COP por activos inactivos.
Gasto de Conservación del Activo	Volumen variable de rotura por mala manipulación e intemperie.	\$7.000 / reparación estructural.	Fluctuante (Aumenta proporcional al daño)	Erosión directa del margen de utilidad neta de la operación en Cajicá.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.6 Identificación de oportunidades de mejora en la gestión de abastecimiento

Para asegurar una transición lógica y metodológica alineada con los objetivos específicos del estudio se articulan bajo cuatro enfoques fundamentales:

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

- Análisis de causa raíz: Desglose técnico de los factores operativos, humanos, ambientales y metodológicos que originan los sobre costos por el alquiler de estibas.
- Priorización estratégica: Evaluación de las oportunidades identificadas bajo criterios de impacto financiero y complejidad de implementación para optimizar los recursos de la empresa.
- Determinación de variables críticas: Aislamiento de los indicadores clave que la gerencia logística debe controlar para estabilizar el gasto operativo (OPEX).
- Formulación de estrategias: Planteamiento de soluciones concretas para mitigar de forma definitiva la dependencia del alquiler externo y recuperar el control del activo dentro y fuera de la planta en Cajicá.

A continuación, se detallan cada uno de estos componentes con el fin de consolidar un modelo de gestión de abastecimiento eficiente, sostenible y con un alto retorno financiero para la organización.

6.6.1 Análisis de causas de las problemáticas identificadas

Para abordar de raíz los sobre costos en Sabanalac, se estructuró un análisis de causas empleando las dimensiones clásicas de la ingeniería logística (Método, Mano de Obra, Medio Ambiente y Maquinaria/Herramientas), identificando el origen de las ineficiencias en el flujo de estibas:

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

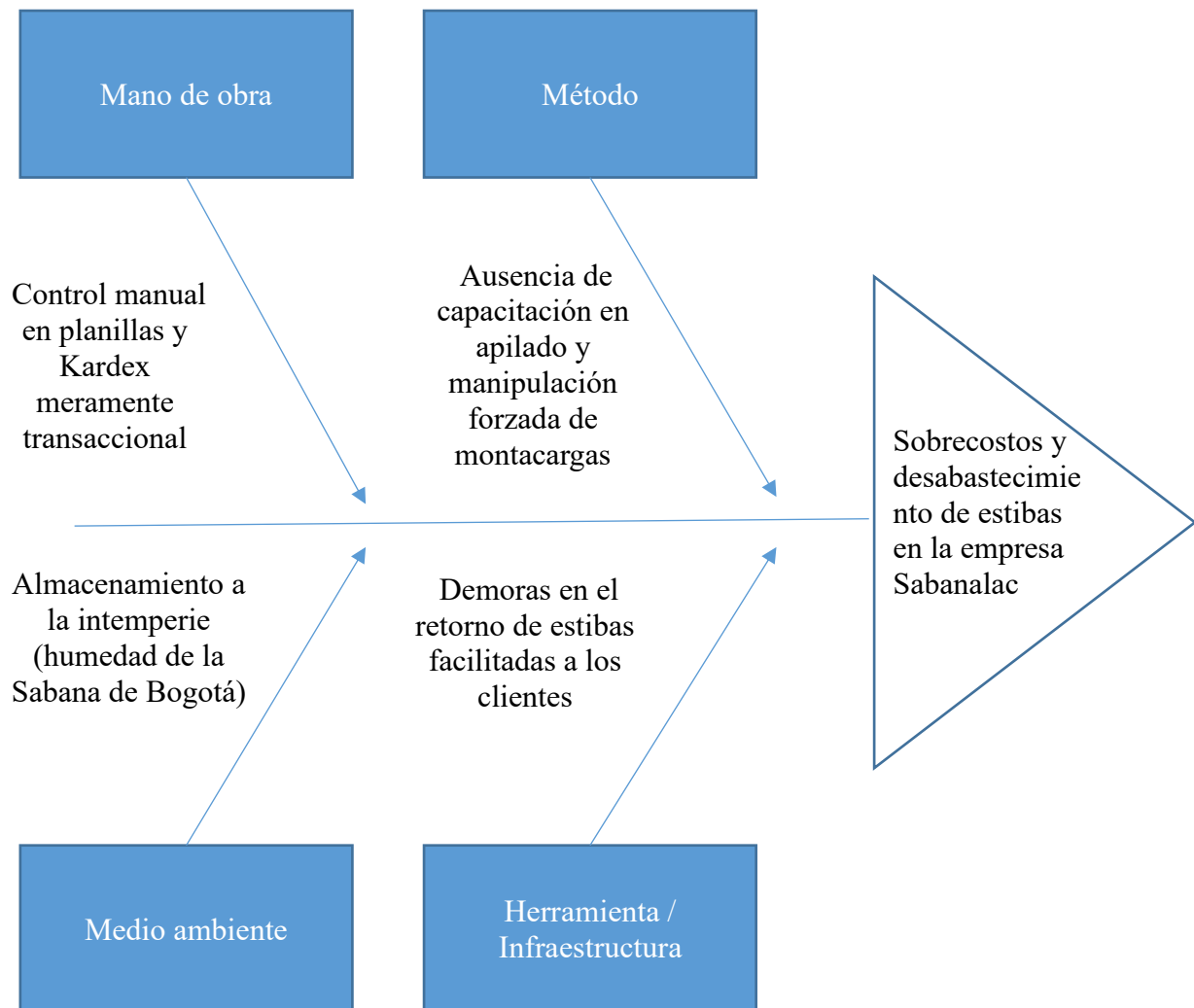


Figura 8: Seguimiento y acompañamiento población.

- **Método:** La causa raíz de la fuga de activos y el cobro excesivo por retención comercial (\$20.790.000 COP/mes) radica en un sistema de control basado en planillas de papel y firmas físicas en la portería de Cajicá. Al ser un registro meramente transaccional y no predictivo, la empresa carece de trazabilidad en tiempo real sobre las 6.600 estibas estancadas en los clientes.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

- **Mano de Obra:** Se identificaron malas prácticas operativas por parte de los montacarguistas debido a la rapidez de los flujos de producción. Los movimientos bruscos destruyen los bloques inferiores de madera, acelerando la tasa de daño en planta.
- **Medio Ambiente (Entorno):** La falta de un patio técnico o zona exclusiva y delimitada obliga al acopio de estibas vacías a la intemperie. La exposición directa al clima húmedo de Cajicá debilita las propiedades mecánicas de la madera de forma prematura.
- **Herramientas e Infraestructura:** Tener que entregar a los clientes las estibas cuando se realiza la entrega de los pedidos, genera tiempos largos en los cuales el cliente mantiene la estiba en sus instalaciones, generando que Sabanalac tenga que recurrir al alquiler de las estibas y sobrecostos.

6.6.2 Priorización de oportunidades para optimizar el manejo de estibas.

Con el fin de asegurar el retorno de la inversión y la continuidad operativa de la planta, se clasificaron las oportunidades de mejora detectadas mediante una matriz de priorización basada en el impacto financiero estimado y la complejidad de su implementación a corto y mediano plazo:

Tabla 15 Priorización de las oportunidades para optimizar el manejo estibas.

Oportunidad de	Impacto en Costos	Complejidad	Prioridad	Plazo de
Mejora	Operativos	Técnica		Ejecución

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

1. Retiro de madera y sanitización en cavas de frío	Alto: Erradica pérdidas de \$12.000.000 COP/mes por mermas microbiológicas.	Baja	Crítica	Inmediato (1 - 30 días)
2. Delimitación y techado del patio técnico de estibas	Medio-Alto: Reduce la tasa de rotura exponencial y los gastos de taller (\$7.000 COP/und).	Baja	Alta	Corto Plazo (1 - 60 días)
3. Negociación de contratos de Pooling por viaje (Trip)	Muy Alto: Corta la dependencia de alquiler plano y el cobro por retención externa.	Media	Alta	Mediano Plazo (30 - 90 días)
4. Automatización de trazabilidad (RFID / Código de Barras)	Alto: Reemplaza planillas manuales y reduce el extravío de activos en canales comerciales.	Alta	Media	Largo Plazo (90 - 180 días)

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.6.3 Determinación de variables clave para disminuir costos logísticos.

Para estructurar un modelo de abastecimiento eficiente y contrarrestar la contracción del 1.9% en el margen operacional de la compañía, se han definido tres variables logísticas maestras sobre las cuales se debe ejercer control técnico y financiero:

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

- **Tasa de Retención en Cliente:** Controla el número de días promedio que un tercero (supermercado o distribuidor) retiene el pallet. Reducir esta variable mitiga directamente el gasto diario consolidado de retención comercial que actualmente presiona el flujo de caja operativo.
- **Índice de Rotación Interna del Inventario:** Mide la velocidad con la que las estibas disponibles en planta entran y salen de los muelles de despacho. Un índice alto asegura que la compañía no pague alquiler plano por inventarios inactivos o estancados en patios de acopio durante temporadas de baja producción ganadera.
- **Tasa de Daño y Rechazo Estructural:** Monitorea la pérdida de integridad física del activo debido a manipulación en racks o almacenamiento deficiente. Controlar esta variable reduce tanto las reparaciones externas de \$7.000 COP por unidad como la ocurrencia de "fletes falsos" por rechazos de carga en la recepción de los clientes.

6.6.4 Estrategias para mejorar la eficiencia en la gestión de abastecimiento

Como respuesta integral a la pregunta de investigación del proyecto de grado, se formulan las siguientes estrategias de optimización para transformar la cadena de suministro de activos de soporte en Sabanalac:

- **Estrategia Operativa:** Modelo de Intercambio Estiba por Estiba Automatizado

Consiste en ligar las autorizaciones de salida de camiones en el centro de distribución al registro digitalizado de deudas de estibas por cliente. El conductor subcontratado tendrá la obligación de retornar el mismo número de pallets GMA vacíos y aptos o, en su defecto, tramitar en el muelle

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

de destino un recibo de intercambio legalizado que transfiera el cobro de los \$105 COP diarios directamente a la cuenta del supermercado receptor, deteniendo la acumulación de sobrecostos para Sabanalac.

- **Estrategia Sanitaria:** Circuito Cerrado de Pallets Plásticos en Planta

Sustituir de manera definitiva el uso de madera natural en las cavas frigoríficas de Cajicá mediante la compra de un lote propio y estandarizado de estibas plásticas higiénicas lavables (HDPE). Estas unidades operarán exclusivamente dentro de un circuito cerrado interno de la planta (Producción - Almacenamiento en Frío - Muelles de Carga). Al momento del despacho nacional, la mercancía se someterá a un proceso de trasbordo (Pallet Inverter) hacia las estibas de madera de alquiler exterior, garantizando el cumplimiento estricto de las directrices de inocuidad del INVIMA sin exponer el plástico a pérdidas en canales comerciales externos.

6.7 Propuesta de modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas

La logística de abastecimiento es uno de los conceptos básicos de la logística de cualquier empresa. Dominarlo en su totalidad brinda oportunidades para impulsar las ventajas competitivas de la compañía, tanto a nivel de productividad como en términos de rentabilidad. se relaciona con optimizar el desarrollo de la primera fase de la cadena de suministro, es decir, el planeamiento de insumos, con el objetivo de alcanzar un óptimo desenvolvimiento de la cadena de valor hasta la fase de entrega final (López & Díaz 2023). Para disminuir los costos asociados al alquiler de estibas, Sabanalac S.A.S. queremos implementar una transición hacia un modelo

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

híbrido de abastecimiento logístico. Este enfoque combina la propiedad estratégica de activos para operaciones internas con la tercerización controlada para la distribución externa.

6.7.1 Estrategias para optimizar el control y utilización de estibas.

Para la optimización en el control y utilización de estibas se llevará a cabo la implementación de procesos, modelos y estrategias para lograr los resultados esperados. Con esta implementación reduciremos drásticamente las pérdidas económicas, se disminuirán los riesgos y se maximizará la eficiencia dentro de la cadena logística.

6.7.1.1 Implementar un modelo de flujo interno propio.

- Gestión: Adquirir una flota propia de estibas plásticas de alta densidad para uso exclusivo dentro de la planta de Cajicá y el almacenamiento de producto terminado.
- Resultado: Eliminar el pago de tarifas de alquiler diarias mientras el producto está en inventario interno. El sector lácteo requiere rigurosa asepsia, y las estibas plásticas propias facilitan el lavado constante sin costos de penalización por daños.

6.7.1.2 Cambiar a un modelo de transferencia de responsabilidad.

- Gestión: Negociar acuerdos de transferencia automática con los grandes clientes de descuento como tiendas D1 y ara.
- Resultado: En el momento en que el camión de Sabanalac descarga el producto en el CEDI del cliente, el costo del alquiler de esa estiba se transfiere inmediatamente a la

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

cuenta del comprador, para reducir drásticamente el tiempo de permanencia cobrado a Sabanalac.

6.7.1.3 Adoptar el modelo de compra a bajo costo.

- Gestión: Sustituir el alquiler tradicional por la compra de estibas de madera estandarizadas de bajo costo tipo NIMF 15 para despachos de larga distancia o clientes menores.
- Resultado: Elimina el costo logístico de retorno de traer las estibas vacías de regreso a Cajicá, el cual suele ser más costoso que el valor residual de la propia estiba.

6.7.1.4 Implementación de una estrategia de Cross-Docking en reducción de estibas.

- Gestión: Sincronizar las líneas de empaque automatizado con despachos inmediatos, minimizando el tiempo que la mercancía pasa sobre las estibas alquiladas dentro de la planta.
- Resultado: Disminuye el inventario promedio retenido. Menos días de retención equivalen directamente a menos dinero facturado por los proveedores de las estibas.

6.7.1.5 Tabla comparativa.

Tabla 16 Estrategias para optimizar el control y utilización de estibas.

Modelo Propuesto	Inversión Inicial	Potencial de Ahorro	Complejidad de Implementación
------------------	-------------------	------------------------	----------------------------------

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

1. Flujo Interno Propio	Alta (Compra de activos)	Muy Alta (A largo plazo)	Media (Requiere control de inventario)
2. Transferencia	Cero	Alta (A corto plazo)	Alta (Requiere negociación comercial)
3. Compra	Baja	Media	Baja
4. Cross-Docking	Media (Software/Procesos)	Media	Alta (Exige alta madurez logística)

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.7.2 Implementación de indicadores KPI para la gestión logística de estibas

La implementación de indicadores de gestión permite conocer en que estado se encuentran nuestras operaciones, son herramientas estratégicas que nos muestran los datos operativos en información medible y nos permite optimizar la cadena de suministro reduciendo los costos operativos. Los siguientes indicadores nos permitirán evaluar el costo, la eficiencia y el cuidado del inventario de estibas en la operación.

6.7.2.1 KPI de control financiero

- Costo de estiba por hectolitro / tonelada producida, este KPI mide el impacto real del empaque secundario en el costo del producto lácteo.

Formula: $\text{Gasto total en alquiler} / \text{Volumen total de producción}$

6.7.2.2 KPI de Rotación y eficiencia operativa

- Días de permanencia promedio: Evalúa cuántos días pasa una estiba dentro de las instalaciones de Sabanalac desde que ingresa vacía hasta que sale despachada con producto terminado.
- Índice de rotación de estibas: Número de veces que una misma estiba es cargada, despachada y liberada en un periodo de tiempo.

Formula: $\text{Total de estibas despachadas mes} / \text{Inventario promedio de estibas en planta}$

- Tasa de rechazo de estibas en recepción: Mide el porcentaje de plataformas que llegan dañadas, sucias o contaminadas por parte del proveedor. En el sector lácteo, una estiba con humedad o astillas puede contaminar el empaque de cartón o bolsa de la leche.

6.7.2.3 KPI de auditoría y control de activos.

- Tasa de extravío de estibas: Monitorea la efectividad del equipo de patio para evitar que las estibas se pierdan en la cadena de distribución.

Formula: $\frac{\text{Estibas físicas contadas en auditoria}}{\text{Estibas teóricas en el sistema}}$

Estibas teóricas en el sistema

- Efectividad de conciliación de saldos: Mide el porcentaje de éxito al cruzar las cuentas de transferencia de responsabilidad con grandes superficies. Evita que los clientes sigan cobrando el alquiler de estibas que ya fueron entregadas en sus bodegas.

6.7.2.4 Tablero de control logístico

Tabla 17 Implementación de indicadores KPI para la gestión de estibas.

Nombre del KPI	Objetivo Operacional	Frecuencia de Medición	Semáforo (Crítico / Óptimo)
Dwell Time Interno	Reducir el inventario ocioso	Semanal	>12 días / <6 días
Costo unitario por despacho	Controlar el presupuesto logístico	Mensual	>\$5.000 COP / <\$3.200 COP
Shrinkage (Pérdidas)	Blindar el inventario de activos	Mensual	>2% / <0.5%
Cumplimiento de Conciliación	Evitar cobros dobles de clientes	Quincenal	<90% / 100%

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.7.3 Evaluación financiera y operativa de la propuesta de mejora

El objetivo de esta evaluación es llevar a cabo una serie de estrategias aplicadas o proyectadas que nos permitan tener una visión con resultados positivos, de esta manera podemos evaluar si la compañía cuenta con los procesos, tecnología y personal necesarios para operar eficientemente, y si la operación generará los rendimientos financieros esperados.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

6.7.3.1 Evaluación financiera.

- Inversión inicial estimada de \$180.000.000 destinados a la compra de un lote inicial de 1.000 estibas plásticas propias de alta densidad para circuito cerrado en la planta de Cajicá, más software/capacitación básica de control de inventarios.
- Ahorro mensual proyectado de \$59.281.250 resultado de reducir el inventario rentado a la mitad mediante el modelo TOR con Tiendas D1/Ara y mitigar las penalizaciones por pérdida al 0.5%.
- Retorno de inversión (ROI): 395% en el primer año.
- Período de recuperación de la inversión de 3.1 meses, el proyecto se autofinancia antes de terminar el primer trimestre de ejecución.

6.7.3.2 Análisis de costo-beneficio.

- Beneficio principal: El costo de alquiler pasa de ser un gasto operativo fijo y descontrolado a un costo variable optimizado y ligado estrictamente al tiempo de despacho.
- Riesgo financiero: En dado caso que los clientes rechacen la cláusula de transferencia de responsabilidad (TOR). Sin embargo, al ser Sabanalac maquilador de sus marcas propias, el poder de negociación para estandarizar procesos logísticos integrados es alto.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

6.7.3.3 Evaluación operativa.

6.7.3.3.1 Capacidad de almacenamiento y planta.

- Ventaja: Al introducir estibas plásticas propias para el almacenamiento interno, se mejora la inocuidad y asepsia exigida por el INVIMA para el sector lácteo, las estibas de alquiler se reservan exclusivamente para la zona de despacho.
- Desafío: Exige un estricto control de flujos físicos para evitar que los operarios despachen por error las estibas plásticas propias hacia los clientes externos, lo que generaría una pérdida de capital.

6.7.3.3.2 Carga de Trabajo y Recursos Humanos.

- Ventaja: El diseño del tablero de KPIs en Excel automatiza los cálculos, evitando reprocesos administrativos en el equipo de logística.
- Desafío: La auditoría quincenal requiere 2 horas de congelamiento del patio cada dos semanas, exigiendo sincronizar la producción y los turnos de transporte para no afectar los horarios de ordeño y acopio de leche que llegan a la planta.

6.7.3.3.3 Relación con clientes.

- Ventaja: Implementar el modelo TOR agiliza el proceso de recibo en los CEDIS de las grandes superficies, porque obliga a ambas partes a conciliar los saldos de estibas en tiempo real durante el descargue.

6.7.3.3.4 Matriz DOFA del proyecto.

Tabla 18 Cuantificación y matriz DOFA del impacto en la organización.

Fortalezas (Internas)	Debilidades (Internas)
• Reducción inmediata de costos ocultos.	• Resistencia inicial del personal al nuevo conteo quincenal.
• Mayor higiene en planta con estibas plásticas propias.	• Riesgo de confusión entre estibas propias y alquiladas.
Oportunidades (Externas)	Amenazas (Externas)
• Integración logística avanzada con Tiendas D1 y Ara.	• Demoras de los clientes en firmar las actas de conciliación TOR.
• Disminución de la huella de carbono de Sabanalac.	• Incremento de tarifas de reposición por parte de proveedores de pooling.

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

6.7.4 Beneficios esperados en reducción de costos y eficiencia operativa

Con la reducción de costos en la eficiencia operativa los beneficios esperados se espera que impacten directamente en el margen de ganancia y en la competitividad de la empresa.

6.7.4.1 Beneficios Esperados en Reducción de Costos.

- Reducción del gasto por alquiler diario: Al bajar el Dwell Time de 14 a 7 días promedio mediante la transferencia de responsabilidad (TOR), Sabanalac deja de pagar el arriendo

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

de la estiba mientras esta reposa en los CEDIs de los clientes y genera un ahorro proyectado de hasta el 50% en la factura mensual de pooling.

- Eliminación de penalizaciones por pérdida: Al formalizar el SOP de auditoría quincenal con conteo, se detectan los extravíos en tiempo real, esto permite cobrar la estiba al transportador responsable o conciliarla inmediatamente con el cliente, reduciendo el gasto por reposición de activos en un 75% (bajando la tasa de pérdida del 2% al 0.5%).

6.7.4.2 Beneficios esperados en eficiencia operativa.

- Mayor velocidad de rotación de inventarios (Cross-Docking): Midiendo estrictamente el Dwell Time, el equipo de despacho está obligado a coordinar salidas rápidas, el producto terminado pasará menos tiempo inmóvil en las cavas, optimizando el uso del espacio refrigerado de la planta.
- Garantía de inocuidad y cero rechazos: El uso de estibas plásticas propias de alta densidad para el circuito interno de producción elimina los riesgos de contaminación por astillas, hongos o humedad, asegurando el cumplimiento de las normas del INVIMA y reduce a cero el rechazo de lotes de producto por problemas de empaque secundario.
- Conciliaciones comerciales blindadas y transparentes: Automatizando el control en Excel y tener un inventario teórico versus físico en tiempo real, Sabanalac contará con soportes digitales irrefutables ante las grandes superficies, acabando las disputas comerciales de fin de mes sobre "quién tiene o donde están las estibas".
- Sostenibilidad operativa: El control de activos reduce la necesidad de fabricar nuevas plataformas de madera, alineando la logística de Sabanalac con las políticas de economía circular y reducción de huella de carbono

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

6.7.4.3 Impacto esperado.

Tabla 19 Beneficios esperados en la reducción de costos y eficiencias.

Área de Impacto	Indicador Antes	Indicador Después	Tipo de Beneficio
Gasto anual de pooling	100% de la tarifa actual	~50% de la tarifa actual	Económico (Directo)
Pérdida de activos	2% anual	< 0.5% anual	Económico (Directo)
Tiempo de permanencia	14 días promedio	6 a 7 días máximo	Operativo (Velocidad)
Calidad de plataformas	Variable (Madera mixta)	100% Plástica (Interno)	Operativo (Inocuidad)

Fuente: Elaboración propia a partir datos suministrados por la empresa Sabanalac.

7. Conclusiones

Según cabeza (2012) en la gestión de la cadena de suministro contemporánea, la optimización de los costos operativos y el control de los activos de retorno como las estibas representan un desafío crítico para la competitividad empresarial. Como señalan diversos estudios logísticos, las ineficiencias en los procesos de logística inversa y la retención prolongada de contenedores o pallets en las instalaciones del cliente no solo fragmentan la trazabilidad del stock, sino que incrementan severamente el gasto operativo debido a la acumulación de costos por alquiler o reposiciones urgentes.

El diagnóstico operativo y financiero evidenció que Sabanalac presenta una alta ineficiencia económica en su cadena de suministro debido a la dependencia total de un modelo de alquiler externo, requiriendo una inyección de 969 estibas diarias a un costo de \$105 COP diarios por unidad. Esta situación se agrava críticamente por la ineficacia de la logística inversa en los canales de distribución, la cual mantiene 6,600 unidades retenidas o no retornadas en las instalaciones de los clientes. Dicha retención genera un gasto muerto fijo de \$693,000 COP diarios, demostrando que el ritmo de despacho de producto terminado supera la capacidad de control transaccional del sistema Kardex actual.

Finalmente, se determinó que el sistema de control actual presenta una vulnerabilidad crítica por ser puramente transaccional y reactivo. La falta de analítica predictiva impide anticipar quiebres de stock o identificar pérdidas físicas en tiempo real. Por ello, la optimización del proceso no depende solo de reestructurar costos, sino de tecnificar el área mediante tableros analíticos y KPIs en el WMS, logrando sincronizar la planificación de la demanda interna con la rotación externa del activo en los canales de distribución.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

El diagnóstico del proceso de abastecimiento en Sabanalac ha evidenciado que los altos costos de alquiler y las ineficiencias en los tiempos de uso representan cuellos de botella críticos para la rentabilidad corporativa. Identificar estas fallas demuestra que la falta de estandarización en el manejo de estibas vulnera directamente la competitividad logística. Sin embargo, esta evaluación es apenas una radiografía inicial para comprender las deficiencias estructurales de la industria alimentaria. Resulta imperativo que las nuevas generaciones de estudiantes sigan investigando estas variables ocultas, desafiando el status quo para convertir estos hallazgos en líneas de estudio riguroso sobre la contención del desperdicio operativo.

A partir de dichas brechas, el diseño del modelo de gestión de abastecimiento propuesto demuestra la viabilidad técnica de optimizar la planificación, el control y la rotación, reduciendo drásticamente la dependencia de terceros. Esta estructura articula la teoría con la ejecución práctica, asegurando un flujo de estibas autónomo y eficiente para la corporación en Cajicá. No obstante, los ecosistemas de distribución evolucionan rápidamente, por lo que este diseño no debe considerarse un trabajo definitivo o estático. Es fundamental que los futuros investigadores tomen este modelo como punto de partida y expanda su alcance, simulando cómo las nuevas tecnologías podrían escalar e integrar aún más esta solución logística.

Finalmente, la formulación del esquema de indicadores de desempeño garantiza un control exhaustivo sobre los costos, la disponibilidad física y los tiempos de operación. Esta arquitectura de KPIs asegura la continuidad del flujo operativo y valida la disminución real de los gastos asociados a las plataformas de carga de madera. Aun así, la analítica en la cadena de suministro exige innovación constante frente a las exigencias y fluctuaciones del mercado

8. Recomendaciones

Se recomienda que futuras investigaciones aborden las limitaciones de acceso y disponibilidad de datos históricos de trazabilidad identificadas durante este estudio, las cuales restringieron el análisis del comportamiento de las estibas en nodos logísticos externos de menor representatividad. Asimismo, para mitigar posibles sesgos derivados de la recolección de información cualitativa orientada por la percepción del personal operativo, se sugiere incorporar en próximos trabajos herramientas de sensórica avanzada o telemetría (como dispositivos RFID o IoT). Esto permitirá validar el ciclo de vida del activo en tiempo real y parametrizar de forma más precisa las tasas de pérdida y desgaste bajo diferentes condiciones ambientales.

Se extiende una cordial invitación a la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, a los docentes y a los futuros colegas en Gerencia de Logística a profundizar en la investigación sobre la optimización de activos retornables y la logística inversa en el sector agroindustrial. Este proyecto demuestra que la eficiencia en la cadena de suministro no solo depende de grandes inversiones tecnológicas, sino también de la reestructuración estratégica de procesos cotidianos y del control analítico. Continuar desarrollando líneas de investigación en esta área fortalecerá la transferencia de conocimiento entre la academia y las PYMES del país, posicionando a la universidad como un referente en soluciones logísticas sostenibles y rentables.

Se recomienda a la alta dirección y al área de logística de Sabanalac S.A.S. proceder con la ejecución por fases del modelo de gestión híbrido propuesto. Para garantizar una transición fluida y maximizar la rentabilidad del proyecto, se sugiere:

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

Fase 1: Adquirir el lote inicial de estibas plásticas para cerrar el circuito interno de la planta y cavas refrigeradas, eliminando de inmediato el deterioro por humedad y reduciendo la inyección de estibas de alquiler.

Fase 2: Formalizar los acuerdos de Transferencia de Responsabilidad (TOR) con los clientes de mayor volumen para controlar la retención del activo en la distribución externa.

Fase 3: Institucionalizar el tablero de indicadores clave (KPIs) de rotación, pérdida y costo diario, integrándolo a las rutinas de seguimiento operativo de la compañía para asegurar el cumplimiento del 50 % de ahorro proyectado y la sostenibilidad del ROI.

9. Referencias bibliográficas

- Alonso, M. M. (2023). El Estudio de Casos como método de investigación cualitativa: Aproximación a su estructura, principios y especificidades. *Diversidad académica*, 2(2), 243-267.
- Agrazal, J. (2023). Investigación basada en métodos mixtos: desafíos y oportunidades. *Revista Científica Universitaria*, 12(2).
- Bacilio Rodríguez, L. M. (2025). Las Ventajas y Desventajas del Sistema de Abastecimiento dentro de una Empresa Privada.
- Balza, F. V., Cardona, D., & Romero, Z. (2022). La economía de costos de transacción: una perspectiva teórica para la investigación en gestión de operaciones y cadenas de suministro. Revisión crítica y conceptual. *FACE: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 22(1), 296-309.
- Carbajal, N., & Werbin, E. (2024). Gestión de los procesos de la cadena de suministro: una revisión bibliográfica. *Revista de Estudio de Derecho Tributario, Contabilidad y Auditoría | Universidad Blas Pascal*, 2(2), 25-36.
- Cabeza, D. (2012). *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*. Marge Books.
- Calle, J. G. V., Chavesta, G. C. C., Diaz, W. R. H., Córdova, E. J. P., Paitampoma, C. A. S., & Martínez, R. A. C. (2024). Gestión eficiente de costos en la cadena de suministro manufacturera. *Revista Lidera*, (19), 8-14.
- Chero-Pacheco, V. (2024). Población y muestra. *International journal of interdisciplinary dentistry*, 17(2), 66-66.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

- Consejo colombiano de competitividad. (2024). Consejo colombiano de competitividad. Obtenido de <https://compite.com.co/indice-de-competitividad-de-ciudades/>
- Corona Martínez, L. A., & Fonseca Hernández, M. (2023). Las hipótesis en el proyecto de investigación, ¿cuándo si, cuándo no?. *MediSur*, 21(1), 269-273.
- Díaz, J. R. R. (2024). Diseño de una arquitectura de referencia en la logística de abastecimiento inteligente de almacenes mediante el uso de tecnologías de la Industria 4.0 Caso: Almacenes retail de la ciudad de Pilar. *RECIENTE*, 2(2).
- Flórez, E. A. Z. (2022). Gestión logística y atención al cliente en una empresa industrial del rubro alimentos, Lima 2021. *Economía & Negocios: Revista de la Escuela Profesional de Ingeniería Comercial*, 4(2), 1-23.
- García, Luis A. M., Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes: Ecoe Ediciones, 2011. Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes / Luis Aníbal Mora García. -- 1a. ed. -- Bogotá: Ecoe Ediciones, 2011.
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163-173. <http://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860>
- Hernández, B. L. S. (2022). Gestión del conocimiento y sostenibilidad en la gestión de la cadena de suministro: revisión de literatura. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 24(3), 732-748.
- ICA. (2018). Resolución 38438 del 13 de diciembre de 2018.
- K. D. F., Padilla, A. P. V., & Cervera, K. P. T. (2021). Comparación del ACV de 2 estibas construidas con madera natural y madera plástica en Simapro 8.4. 0. *Revista Politécnica*, 17(34), 9-29.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

López, S. A. A., Aguiar, A. G. V., Bedoya, V. R., Pérez, A. R., & Gutiérrez, M. A. B. (2022).

Evaluación de la gestión de la cadena de abastecimiento en el sector constructivo como herramienta de planificación en proyectos de viviendas en altura. *Project Design and Management*, 4(2).

López-Rodríguez, C. E., Ortega-Diéz, I. G., Guzmán, D. M. B., & Ramírez, Á. M. C. (2023).

Impact of the increase in international freight costs for Colombian importers between 2019 and 2021. *ID EST-Revista Investigación, Desarrollo, Educación, Servicio y Trabajo*, 3(2), 99-119.

López Rodríguez, C. E., Acosta Molina, A., Páez León, A., Sarmiento Páez, L., & Tafur Serrano, A. (2018).

Enfoques estratégicos do brand equity nas empresas que internacionalizam serviços de operação logística em Bogotá. *Revista Universidad y Empresa*, 20(35), 117-142.

López Acero, D. C., & Díaz González, A. F. (2023). Diseño de un modelo de abastecimiento para la Arrocería la Esmeralda SAS.

Maderas, C. d. (10 de 2024). [centraldemaderas.com](https://www.centraldemaderas.com). Obtenido de

<https://www.centraldemaderas.com/el-impacto-ambiental-de-las-estibas-plastico-vs-madera/>

Malave, C. Z. A., & López, M. Á. G. (2024). Costo de logística y rentabilidad en la Empresa de Transporte Transfar SA, 2022. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(1), 186-204.

Martínez, D. A. S., & García, P. A. S. (2024). Impacto de la logística inversa como estrategia sostenible en microempresas textiles, promoviendo economía circular y prácticas responsables. *Sapiens Management Journal*, 1(2), 1-14.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

- Merlano-Medrano, E., & Pachón-Rincón, M. (2024). Una Revisión Asociada al Proceso de Abastecimiento de Medicamentos en una Institución Prestadora de Salud. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 6(2), 35-44.
- Muñoz, A. C., Medina, J. G., & Sierra, O. A. (2024). Análisis estadístico multivariado de la gestión en los procesos de la cadena de abastecimiento en empresas de familia de la ciudad de Bogotá. Estudio de caso: empresas de familia del sector de alimentos de la localidad de Chapinero. *Revista Lasallista de Investigación*, 21(2), 138-163.
- Naturaleza, O. n. (2023). Oficina nacional en Colombia fondo mundial para la naturaleza. Obtenido de <https://www.wwf.org.co/?380872/Madera-legal-un-mercado-lleno-de-oportunidades-para-Colombia>
- Ocupa Meneses, B. D. D., & Wong Cabanillas, F. J. (2025). Revisión de literatura: optimización del proceso de abastecimiento de una empresa. *Revista Impulso*, 5(11), 393-407.
- Peña Vera, T. (2022). Etapas del análisis de la información documental. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 45(3).
- Pereyra, L. E. (Ed.). (2022). Metodología de la investigación. Klik.
- Pérez, J. S. V. (2022). Análisis de la Gestión de Abastecimiento en la Logística Hospitalaria. *Revista científica anfibios*, 5(2), 110-125.
- Porfirio, T. C., & Natalia, C. G. (2025). Optimización de costos en la cadena de suministro para un nuevo proyecto. *Lumen et virtus*, 16(49), 7876-7897.
- Peñailillo, C. F., Alvarado, S. F., & Orellana, S. A. (2024). Estimación de parámetros cuando la muestra es la población: reflexiones sobre los posibles caminos metodológicos. *Inferencias: Boletín de Bioestadística*, (11), 6-10.

Modelo de gestión de abastecimiento para la disminución de costos asociados al alquiler de estibas: un estudio de caso en Cajicá Cundinamarca.

- Ramos, E. M. H. (2023). Régimen jurídico de la carga, estiba y sujeción de las mercancías por carretera en Europa Regulation on loading, stowage and cargo securing by road in Europe. *Revista Universitaria Europea* N°, 39, 95-122.
- Rodríguez, C. E. L. (2025). Determinantes para la internacionalización de servicios outsourcing en Colombia. In *Dialogica y praxis: explorando intersecciones en ciencia, tecnología y sociedad en el siglo XXI* (pp. 283-292). Marcial Pons.
- Román, O. J. A., & Gutiérrez, S. R. V. (2021). Modelo de gestión de abastecimiento para reducir los costos en la empresa industrias teal SA Piura. *Concordia*, 1(2), 38-49.
- Ruíz, Y. E. C., & Ruíz, K. C. (2024). Revolucionando la logística: Estrategias innovadoras para impulsar la eficiencia y la satisfacción del cliente. *Orbis Cognita*, 8(2), 141-156.
- Salazar, J. A. A. (2024). Transdisciplinariedad y complejidad en la investigación. *Revista Vida*, 6(1), 1-17.
- Serna, M. D. A., Jaimes, W. A., & Cortes, J. A. Z. (2010). Gestión cadena de abastecimiento-logística con indicadores bajo incertidumbre, caso aplicado sector panificador Palmira. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 20(1), 97-115.
- Troya, F. C., & Torres, F. C. (2022). Modelos predictivos de sistemas de información en la gestión de abastecimientos del sector ferretero. *Revista Científica Ciencia Y Tecnología*, 22(34).
- Zamora, J. P., Rocha, J. E., & Adarme, W. (2017). Coordinación del abastecimiento en proyectos de ingeniería mediante modelos de optimización. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 11(21), 112-122.7.