

Mejoramiento de los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios en la
empresa Atenea Shoes

Santiago Zamudio Cristancho

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Industrial

Directora

Eliana Marcela Peña Tibaduiza

Magíster en Ingeniería Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2026

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	12
Cumplimiento de objetivos	14
1. Generalidades del proyecto	15
1.1 Planteamiento del problema.....	15
1.2 Alcance del proyecto.....	17
1.3 Objetivos.....	19
1.3.1 Objetivo general.....	19
1.3.2 Objetivos específicos	19
2. Identificación de la empresa	20
2.1 Razón social	20
2.2 Localización.....	20
2.3 Objeto social	21
2.4 Portafolio de productos	22
2.5 Mercados que atiende	22
2.6 Organigrama	23
2.7 Mapa de procesos.....	24
3. Marco de referencia	25
3.1 Marco de antecedentes	25
3.2 Marco teórico	27
3.2.1 Planeación de requerimiento de materiales.....	27
3.2.2 Inventario	28

3.2.3	Gestión de inventarios.....	29
3.2.4	Clasificación ABC	31
3.2.5	Modelo de cantidad económica de pedido (EOQ).....	32
3.2.6	Metodología 5's	32
3.2.7	Indicadores de gestión.....	33
4.	Metodología	34
4.1	Etapla I: Diagnóstico de los procesos en cuestión	34
4.2	Etapla II: Formulación de propuestas de mejora	35
4.3	Etapla III: Implementación de propuestas de mejora.....	35
4.4	Etapla IV: Presentación de resultados.....	36
5.	Diagnóstico de la empresa	36
5.1	Metodología del diagnóstico.....	36
5.2	Descripción general del proceso productivo.....	38
5.3	Procesos que abordará el proyecto.....	39
5.3.1	Proceso de requerimiento de materiales	39
5.3.2	Proceso de gestión de inventarios	42
5.4	Análisis de datos históricos de ventas y producción.....	43
5.4.1	Ventas	44
5.4.2	Producción	45
5.5	Clasificación ABC	46
5.5.1	Clasificación ABC de materiales	46
5.5.2	Selección de familias de referencias para el estudio.....	48
5.6	Análisis de 5's.....	49

5.7	Conclusión del diagnóstico	51
6.	Formulación de propuestas de mejora	52
6.1	Sistema de organización física.....	52
6.1.1	Problemática que se pretende atender.....	52
6.1.2	Objetivos de la propuesta.....	53
6.1.3	Descripción de la propuesta	53
6.1.4	Plan de implementación.....	54
6.2	Base de datos de consumos y rendimientos.....	55
6.2.1	Problemática que se pretende atender.....	55
6.2.2	Objetivos de la propuesta.....	55
6.2.3	Descripción de la propuesta	56
6.2.4	Plan de implementación.....	57
6.3	Formatos automatizados para el registro y control	57
6.3.1	Problemática que se pretende atender.....	57
6.3.2	Objetivos de la propuesta.....	58
6.3.3	Descripción de la propuesta	58
6.3.4	Plan de implementación.....	59
6.4	Política de inventarios.....	59
6.4.1	Problemática que se pretende atender.....	59
6.4.2	Objetivos de la propuesta.....	60
6.4.3	Descripción de la propuesta	60
6.4.4	Plan de implementación.....	62
6.5	Sistema de indicadores de gestión	62

6.5.1	Problemática que se pretende atender	62
6.5.2	Objetivos de la propuesta	63
6.5.3	Descripción de la propuesta	63
6.5.4	Plan de implementación	67
7.	Ejecución de planes de implementación	68
7.1	Sistema de organización física	68
7.2	Base de datos de consumos y rendimientos	70
7.3	Formatos automatizados para el registro y control	73
7.4	Política de inventarios	76
7.5	Sistema de indicadores de gestión	80
8.	Resultados y análisis de implementación	86
8.1	Sistema de organización física	86
8.2	Base de datos de consumos y rendimientos	91
8.3	Formatos automatizados para el registro y control	94
8.4	Política de inventarios	96
8.5	Sistema de indicadores de gestión	99
9.	Conclusiones	104
10.	Recomendaciones	106
	Referencias bibliográficas	109

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Cumplimiento de objetivos.....	14
Tabla 2 Indicador de eficiencia en la obtención de la lista de materiales.....	65
Tabla 3 Indicador de confiabilidad del registro de inventarios.....	66
Tabla 4 Indicador de nivel de implementación de 5'S	66
Tabla 5 Indicador de reducción en la frecuencia de compras urgentes de sintéticos	67
Tabla 6 Comparación del criterio del cortador frente al BOM.....	72
Tabla 7 Tiempo empleado para la realización del listado de compra.....	81
Tabla 8 Sobrante proyectado por el formato y el sobrante físico real	82
Tabla 9 Resultados lista de chequeo 5'S, antes y después de las mejoras.....	84
Tabla 10 Registro de viajes al comercio, antes y después de la implementación.....	85
Tabla 11 Consumo estimado por el cortador y el consumo según el BOM	92
Tabla 12 Comparación del rendimiento del material predominante.....	93
Tabla 13 Inventario final de materiales con compras adicionales	95
Tabla 14 Materiales comprados durante las tres semanas de prueba y su nivel de prioridad.....	97
Tabla 15 Resultado del indicador de eficiencia en la obtención de la lista de materiales	99
Tabla 16 Resultado del indicador de confiabilidad del registro de inventarios.....	100
Tabla 17 Resultados del indicador de nivel de implementación de 5'S	101
Tabla 18 Resultado del indicador de reducción en la frecuencia de compras urgentes de sintéticos	103

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Fachada de la fábrica Atenea Shoes	20
Figura 2 Tienda de Atenea Shoes, C.C Cuarta Etapa	21
Figura 3 Tienda de Atenea Shoes, C.C La Florida	21
Figura 4 Organigrama planteado para Atenea Shoes.....	24
Figura 5 Propuesta de mapa de procesos para Atenea Shoes	25
Figura 6 Proceso productivo de Atenea Shoes	38
Figura 7 Histórico mensual de compras de hilos, primer semestre 2025	41
Figura 8 Histórico mensual de compras de espumas y odena, primer semestre 2025.....	42
Figura 9 Histórico mensual de compras de pegantes, primer semestre 2025	42
Figura 10 Ventas mensuales de Atenea Shoes.....	44
Figura 11 Producción mensual de Atenea Shoes en 2025	45
Figura 12 Clasificación ABC de materiales.....	47
Figura 13 Selección de familias de referencias mediante análisis de Pareto	49
Figura 14 Resultados del análisis 5's.....	50
Figura 15 Proceso de instalación de etiquetas de zonificación en las estanterías.....	70
Figura 16 Módulo de consumo de Accasoft con molduras cargadas.....	71
Figura 17 Inducción al administrador sobre modo de uso del Excel	74
Figura 18 Calculadora de consumos aplicada a un lote de prueba	75
Figura 19 Clasificación de materiales según su consumo acumulado	78
Figura 20 Columnas de stock mínimo y estado del material en el formato automatizado	80
Figura 21 Aplicación de la lista de chequeo 5's a los operarios de la fábrica	85
Figura 22 Formato de viajes realizados, diligenciado por el domiciliario.....	86
Figura 23 Almacenamiento de suela antes de la implementación, bodega anterior	88
Figura 24 Almacenamiento de la suela después de la implementación, bodega nueva.....	89
Figura 25 Rotulación para cada tipo de suela y demarcación interna por tallas.....	89
Figura 26 Almacenamiento de sintéticos antes de la implementación, bodega anterior	90
Figura 27 Almacenamiento de sintéticos después de la implementación, bodega nueva.....	90
Figura 28 Rotulación para clasificar los sintéticos por color o tipo	91

Figura 29 Gráfico comparativo de las 5's antes y después de implementar las mejoras..... 102

Lista de Apéndices

(Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS)

Apéndice A. Formatos de registro para las listas de chequeo 5'S

Apéndice B. Listados BOM y calculadora de consumos

Apéndice C. Formato automatizado para el control de inventario de sintéticos

Resumen

Título: Mejoramiento de los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios en la empresa Atenea Shoes.¹

Autor: Santiago Zamudio Cristancho.²

Palabras clave: Requisición de materiales, gestión de inventarios, lista de materiales (BOM), stock mínimo, 5'S, indicadores de gestión, calzado.

Descripción:

El presente trabajo de grado surge con el propósito de fortalecer los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios en Atenea Shoes S.A.S, una empresa santandereana dedicada al diseño y fabricación de calzado deportivo femenino que cuenta con fábrica propia desde 2022, y que enfrenta retos derivados de una gestión de materiales basada principalmente en la experiencia empírica del personal. Para abordar esta problemática, se realizó un diagnóstico integral mediante observación directa, entrevistas no estructuradas y revisión documental de los procesos, complementado con la aplicación de la clasificación ABC de materiales y familias de referencias, y la metodología 5'S en las áreas de almacenamiento, con el fin de identificar las falencias y oportunidades de mejora existentes. A partir de los hallazgos obtenidos, se formularon las respectivas propuestas de mejora, entre las que se encuentran un sistema de organización física para las zonas de almacenamiento, una base de datos de consumos y rendimientos (BOM) para las familias de referencias de mayor participación en las ventas, un formato automatizado en Excel para el registro y control de entradas, salidas y saldos de materiales sintéticos junto a una política de stock mínimo, y un sistema de indicadores de gestión que permita controlar el desempeño de las herramientas anteriores y apoyar la toma de decisiones en la empresa. La implementación de estas herramientas permitió reducir el tiempo requerido para la elaboración del listado de compra de materiales, mejorar la confiabilidad del registro de inventarios, fortalecer la organización en las áreas de almacenamiento de sintéticos y suelas y disminuir la frecuencia de compras urgentes de materiales.

¹ Trabajo de grado

² Facultad de Ingenierías físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora Eliana Marcela Peña Tibaduiza. Magíster en Ingeniería Industrial.

Abstract

Title: Improvement of Material Requirement and Inventory Management Processes at Atenea Shoes.³

Author: Santiago Zamudio Cristancho.⁴

Key words: Material requirements, inventory management, bill of materials (BOM), minimum stock levels, 5'S, performance indicators, footwear.

Description:

This thesis aims to strengthen the material requisition and inventory management processes at Atenea Shoes S.A.S., a company based in Santander that designs and manufactures women's athletic shoes, has operated its own factory since 2022, and faces challenges stemming from a materials management system based primarily on the empirical experience of its staff. To address this issue, a comprehensive assessment was conducted through direct observation, unstructured interviews, and a review of process documentation, supplemented by the application of the ABC classification of materials and reference families, as well as the 5S methodology in the storage areas, in order to identify existing shortcomings and opportunities for improvement. Based on the findings, corresponding improvement proposals were formulated, including a physical organization system for storage areas, a bill of materials (BOM) database for the product families with the highest sales volume, an automated Excel template for recording and tracking receipts, issuances, and balances of synthetic materials, a minimum stock inventory policy, and a system of management indicators to monitor the performance of the aforementioned tools and support decision-making within the company. The implementation of these tools made it possible to reduce the time required to prepare the materials purchase list, improve the reliability of inventory records, strengthen organization in the synthetic materials and sole storage areas, and reduce the frequency of urgent material purchases.

³ Degree work

⁴ Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director Eliana Marcela Peña Tibaduiza. Master's degree in industrial engineering

Introducción

La eficiencia operativa y la optimización de la cadena de suministro interna son factores determinantes para la competitividad y la sostenibilidad de cualquier empresa manufacturera. Dentro de este marco, una gestión rigurosa de los inventarios y la requisición de materiales es fundamental, ya que la deficiencia en alguno de estos procesos afectaría directamente la trazabilidad de los insumos y la confiabilidad de los datos para la planeación. Por consiguiente, el diseño y aplicación de herramientas estructuradas es indispensable para estandarizar el flujo productivo y garantizar la información necesaria para una toma de decisiones gerencial efectiva.

Esta exigencia por la eficiencia operativa cobra relevancia en el sector calzado en Colombia, una industria tradicional y generadora de empleo, la cual enfrenta una coyuntura de contracción en la producción y empleo, marcada principalmente por la competencia de importaciones. Donde, según la Encuesta Mensual Manufacturera del DANE (EMMET), la actividad de Fabricación de Calzado (Clase 1520) a nivel nacional registró una variación negativa del -9.9% en la producción y un -3.7% en empleo, a pesar de tener una variación positiva del 6.3% en ventas. Esta tensión sectorial, que también se ve reflejada en el departamento de Santander con un rol estratégico de Bucaramanga, exige que las empresas locales cuenten con procesos internos eficientes que garanticen su competitividad y permanencia en el mercado.

Es en este contexto donde se enmarca Atenea Shoes. La empresa ha logrado obtener un crecimiento significativo con el paso de los años, exponiendo retos internos que limitan su eficiencia. La realización de compras de materia prima basada en estimaciones empíricas y experiencia, la ausencia de registros confiables sobre el consumo y el inventario y la centralización de este tipo de responsabilidades sobre una misma figura, han resultado en una

gestión inconsistente de la materia prima. Como se detalla en el planteamiento del problema, la falta de información precisa obstaculiza la toma de decisiones informadas y oportunas en la gestión productiva.

Frente a esta necesidad, el presente trabajo de grado busca fortalecer los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios mediante el diseño e implementación de herramientas que apoyen la toma de decisiones en la empresa. Para lograrlo, la metodología se desarrollará en tres etapas fundamentales: 1) Realizar un diagnóstico de la situación actual;

2) Diseñar herramientas de apoyo estructuradas y de bajo costo; y 3) Establecer un sistema de indicadores de gestión para validar su desempeño. Esta propuesta se justifica en la necesidad de dotar a la empresa de procesos internos sólidos, sostenibles y estandarizados.

Cumplimiento de objetivos

A continuación, en la tabla 1 se presenta el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados en el presente trabajo de grado, indicando el capítulo y/o numeral en el que se evidencia su desarrollo dentro del documento.

Tabla 1

Cumplimiento de objetivos

Objetivo	Cumplimiento
Realizar un diagnóstico que permita conocer la situación actual de los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios en la empresa Atenea Shoes, con el fin de identificar falencias y oportunidades de mejora.	Capítulo 5 (Pág. 36-52)
Diseñar e implementar herramientas de apoyo estructuradas y de bajo costo que permitan mejorar la eficiencia de los procesos de requisición y control de inventarios de materia prima en la empresa Atenea Shoes.	Capítulo 6 (Pág. 52-67); Capítulo 7 (Pág. 68-80)
Establecer un sistema de indicadores de gestión aplicados a los procesos de requisición y control de inventarios, que permitan cuantificar la mejora en la eficiencia de estos procesos, validando la efectividad de las herramientas implementadas.	Numeral 6.5 (Pág. 62-68) Numeral 7.5 (Pág. 80-86) Numeral 8.5 (Pág. 99-103)

1. Generalidades del proyecto

1.1 Planteamiento del problema

En Colombia, el sector calzado es reconocido como una de las industrias manufactureras más importantes y tradicionales, destacándose por su aporte al empleo y al consumo interno del país. No obstante, según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT) esta industria enfrenta una disminución en los niveles de empleo, la producción y las ventas, que, si bien mostraron leves señales de recuperación en 2025, aún mantienen una tendencia negativa. Esta situación también se evidencia en los datos del Mapa Regional de Oportunidades (MARO), donde se logra evidenciar una reducción cercana al 10 % en el empleo del sector entre 2023 y 2025. En el caso de Santander, el comportamiento no se aleja demasiado: mientras el empleo cayó un 1,7%, las ventas aumentaron un 2,7 %, lo que refleja la tensión entre la contracción laboral y un consumo que permanece activo. Dentro de este mismo contexto, Bucaramanga se consolida como un polo estratégico para el sector, no solo por su peso en el consumo a nivel nacional, sino también por la cantidad de empleos que genera, lo que refuerza su papel como motor de la economía regional.

Atenea Shoes es una empresa Santandereana que nació en el año 2017 como un emprendimiento digital que buscaba conectar con sus clientes a través de WhatsApp. Y que tras el pasar de los años se fue consolidando como una marca reconocida en el mercado nacional, con tiendas físicas en la ciudad de Bucaramanga, presencia digital sólida y su propia fábrica de producción desde 2022. Este crecimiento ha permitido fortalecer su identidad como empresa local que diseña y produce calzado pensando en la mujer actual, con una visión de calidad y detalle en cada producto. Sin embargo, la transición hacia la fabricación propia también ha dejado en evidencia diversos retos internos que limitan la eficiencia operativa. En el ámbito de la

planeación, los pedidos de materiales se realizaban con base en la experiencia o la intuición de los operarios, lo que ocasionaba faltantes inesperados y costos adicionales de transporte. Como consecuencia de esta situación, durante el diagnóstico se evidenció que la empresa realizaba, en promedio, cuatro desplazamientos semanales al comercio para adquirir materiales faltantes, reflejando las dificultades para planificar oportunamente los requerimientos de insumos. En lo relacionado con el control de insumos, la ausencia de registros confiables impedía conocer con exactitud qué materiales ingresaban, cuánto se consumía por lote y qué cantidad permanecía disponible en el inventario, dificultando además el cálculo de desperdicios o rendimientos. Finalmente, en el almacenamiento de materiales se evidenciaba desorden y ausencia de criterios claros para clasificar y localizar los insumos, situación que se reflejó en una calificación del 59.89% en el componente Seiton (organización) de la evaluación inicial de la metodología 5'S, afectando el flujo de trabajo y la trazabilidad del proceso productivo.

A lo anterior se suma que el administrador de la fábrica, además de sus funciones de supervisión, debe asumir múltiples tareas relacionadas con la gestión de materiales: asigna vales de producción a los operarios y lleva un registro de estos, recibe los insumos que llegan a la fábrica, elabora listas de materiales faltantes y también se encarga de organizar los pedidos que deben ser enviados a los soladores. Esta concentración de responsabilidades, sumada a la carencia de un sistema integral de inventarios, hace que el control de la materia prima sea parcial y fragmentado.

En consecuencia, la empresa no cuenta con información precisa sobre consumos reales, disponibilidad de insumos o proyecciones de requerimientos, lo que dificulta la toma de decisiones informadas y oportunas en la gestión productiva. Frente a este panorama, resulta necesario fortalecer los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios

mediante el diseño y/o implementación de herramientas de apoyo que se adapten a la realidad de la empresa y constituyan una solución viable, accesible y de bajo costo, capaz de mejorar la planificación de insumos, optimizar el uso de recursos y reducir reprocesos.

1.2 Alcance del proyecto

El proyecto comprendió la intervención de los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios en la planta de producción de Atenea Shoes. Debido a la estrecha relación entre ambos procesos, estos fueron abordados de manera conjunta con el propósito de fortalecer la planificación de los requerimientos de materiales y control de inventarios.

La delimitación del proyecto se definió a partir de los resultados obtenidos durante el diagnóstico. La clasificación ABC de materiales permitió identificar que los materiales sintéticos, las suelas y las plantillas concentraban la mayor proporción del valor total de compras de la empresa, mientras que el análisis de Pareto aplicado a las familias de referencias evidenció que ocho de ellas representaban el 75.4% del volumen de ventas. Con base en estos resultados, el alcance del proyecto se concentró en los materiales sintéticos correspondientes a dichas familias priorizadas, debido a que al ser referencias críticas estas requerían un control más detallado para la planeación de los requerimientos y gestión de insumos. Sobre estos materiales se desarrollaron la base de datos de consumos y rendimientos (BOM), el formato automatizado para el control de inventarios, la política de stock mínimo y la mayor parte del sistema de indicadores de gestión.

La implementación del sistema de organización física constituyó la única excepción a esta delimitación, ya que comprendió tanto las áreas de almacenamiento de todos los materiales sintéticos como las de suelas, con el fin de mejorar las condiciones generales de organización de la bodega.

Todas las herramientas fueron diseñadas para operar con los recursos disponibles en la empresa, priorizando soluciones de bajo costo y fácil implementación. Su ejecución se llevó a cabo durante el periodo de práctica empresarial y comprendió únicamente las propuestas aprobadas por la gerencia. Finalmente, los resultados obtenidos fueron evaluados mediante el sistema de indicadores definido para cada herramienta, aplicados durante los respectivos periodos de seguimiento establecidos en el proyecto.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Fortalecer los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios mediante el diseño e implementación de herramientas de apoyo que mejoren la toma de decisiones en la empresa en Atenea Shoes.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico que permita conocer la situación actual de los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios en la empresa Atenea Shoes, con el fin de identificar falencias y oportunidades de mejora.
- Diseñar e implementar herramientas de apoyo estructuradas y de bajo costo que permitan mejorar la eficiencia de los procesos de requisición y control de inventarios de materia prima en la empresa Atenea Shoes.
- Establecer un sistema de indicadores de gestión aplicados a los procesos de requisición y control de inventarios, que permitan cuantificar la mejora en la eficiencia de estos procesos, validando la efectividad de las herramientas implementadas.

2. Identificación de la empresa

2.1 Razón social

La empresa Atenea Shoes S.A.S se encuentra registrada ante la cámara de comercio de la ciudad de Bucaramanga con el NIT 901589201-0 como sociedad o persona jurídica.

2.2 Localización

La fábrica de Atenea Shoes se encuentra ubicada en la carrera 17b #56-45, Barrio Ricaurte en la ciudad de Bucaramanga, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Fachada de la fábrica Atenea Shoes



Mientras que las dos tiendas físicas de la empresa se encuentran ubicadas una en el centro comercial cuarta etapa local 212; ver Figura 2, y la otra en el centro comercial la florida local 106B; ver Figura 3.

Figura 2

Tienda de Atenea Shoes, C.C Cuarta Etapa

**Figura 3**

Tienda de Atenea Shoes, C.C La Florida



2.3 Objeto social

La empresa Atenea Shoes es un tipo de sociedad comercial dedicada a la fabricación y comercialización al por menor a través de internet de otros tipos de calzado, excepto calzado de cuero y piel.

2.4 Portafolio de productos

Atenea Shoes es una empresa de calzado deportivo femenino que cuenta con más de noventa referencias activas en su portafolio. Estas referencias se agrupan en familias, cuya denominación varía principalmente según el tipo de suela que caracteriza cada modelo: suelas de plataforma en distintos colores, suelas medianas y suelas planas, entre otras.

Esta agrupación facilita la organización de la producción y la gestión de materiales, ya que las referencias pertenecientes a una misma familia suelen compartir componentes y molduras similares. Como consecuencia, el consumo de materiales presenta un comportamiento homogéneo dentro de cada familia. No obstante, existen algunos casos particulares en los que una misma familia incluye modelos que requieren dos o tres tipos diferentes de molduras para su fabricación, generando ligeras variaciones en los requerimientos de materiales.

Si bien esta estructura permite organizar las referencias de manera sistemática, el portafolio de la empresa se caracteriza por su constante evolución. Atenea Shoes innova de manera continua en sus modelos, lo que implica un flujo permanente de muestras de nuevas referencias y modificaciones sobre las existentes, principalmente relacionadas con cambios de color en los materiales sintéticos. Esta renovación frecuente responde a la estrategia comercial de la empresa, orientada a mantenerse alineada con las tendencias del mercado de calzado femenino y a ofrecer novedades constantes a sus clientes. Como resultado, el número de referencias activas varía a lo largo del año y la composición del portafolio no permanece estática.

2.5 Mercados que atiende

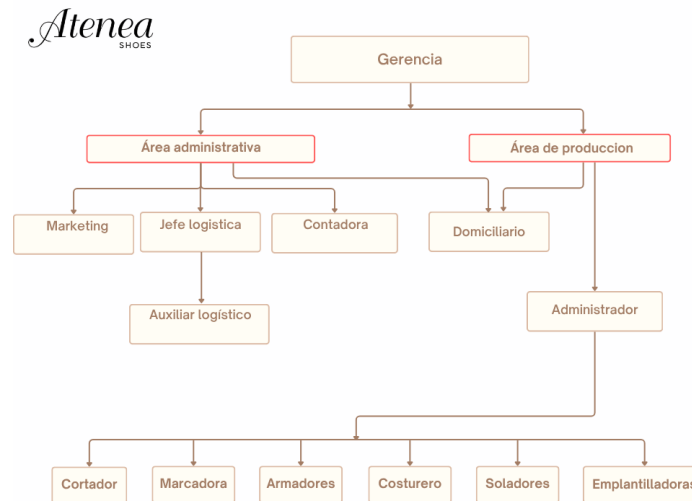
Atenea Shoes cuenta con dos tiendas físicas en Bucaramanga, desde las cuales atiende directamente a su segmento objetivo: mujeres entre 25 y 50 años. La amplitud del portafolio, con referencias para distintos estilos y ocasiones de uso, le permite responder a las preferencias de

ese rango de edad sin perder coherencia de marca. A nivel nacional, el canal principal es la página web, que concentra el mayor volumen de ventas y ha sido el medio a través del cual la marca ha consolidado su reconocimiento en el país.

2.6 Organigrama

Al inicio de la práctica empresarial, Atenea Shoes no contaba con un organigrama formalmente documentado que representara su estructura organizacional. La distribución de roles y responsabilidades era conocida de manera empírica por el personal, pero no existía un esquema gráfico de referencia que la consolidara. Con base en la observación directa de la operación y en consulta con la gerencia, se elaboró el organigrama que se presenta en la Figura 4, el cual refleja la estructura jerárquica con la que opera actualmente la empresa.

La estructura se divide en dos áreas principales que dependen directamente de la gerencia: el área administrativa y el área de producción. El área administrativa agrupa las funciones de marketing, logística y contabilidad, esta última a cargo de la contadora, mientras que la logística está liderada por un jefe de logística con el apoyo de un auxiliar logístico. El área de producción, por su parte, concentra las funciones operativas de la fábrica: el administrador, de quien dependen los operarios organizados por proceso (corte, marcado, armado, costura, soladura y emplantillado). El domiciliario, encargado de las compras de menor volumen, también se ubica dentro del área de producción, dada la relación directa de su labor con el abastecimiento de materiales para la fábrica.

Figura 4*Organigrama planteado para Atenea Shoes*

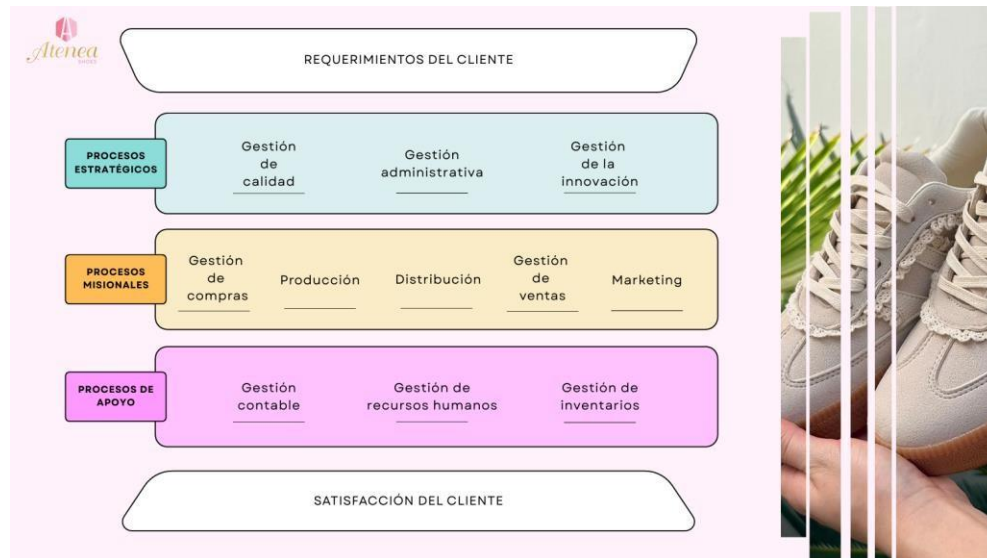
2.7 Mapa de procesos

Durante la práctica empresarial se identificó que Atenea Shoes no contaba con un mapa de procesos definido. Sin esa herramienta, las relaciones entre las actividades estratégicas, misionales y de apoyo no estaban documentadas, lo que dificultaba saber dónde se concentran las responsabilidades y cómo fluye la información a lo largo de la organización.

Para cubrir esa brecha, se elaboró una propuesta de mapa de procesos ajustada a la realidad de la empresa, orientada a dar una visión estructurada de sus operaciones y apoyar la toma de decisiones con una perspectiva de gestión por procesos. La propuesta se presenta en la figura 5.

Figura 5

Propuesta de mapa de procesos para Atenea Shoes



3. Marco de referencia

3.1 Marco de antecedentes

En los últimos años, diversos estudios han abordado la optimización de procesos de compras e inventarios en el sector calzado regional, evidenciando la necesidad de fortalecer la trazabilidad y eficiencia en la gestión de materias primas para asegurar la competitividad en el mercado. El presente proyecto se fundamenta en esta línea de investigación ya probada en la universidad, que busca dar solución a la gestión inconsistente de materias primas mediante herramientas de ingeniería.

En el trabajo de grado “Mejoramiento de los Procesos de Planeación de Requerimiento de Materia Prima, Gestión de Inventarios y Almacenamiento, Para la Empresa de Calzado Divenchy Shoes, con Base al Software ERP Accasoft” Prieto Rojas (2018) se centró en implementar manuales de procedimientos y funciones para estandarizar las actividades

logísticas, desarrollo la metodología 5's para optimizar el almacenamiento y estableció un sistema de indicadores para validar el proceso. Este enfoque demostró que la solución a la gestión ineficiente de la materia prima se encuentra, primordialmente, en la disciplina del proceso y no solamente en la aplicación del software Accasoft.

En una línea de acción similar, Cortés Parada (2018) abordó directamente las falencias en la organización física, identificando la ausencia de una política de inventarios clara y la falta de organización en las instalaciones de la empresa como barreras significativas. La herramienta de solución clave fue la reorganización física mediante un nuevo método de almacenamiento, lo que resultó en una disminución significativa en el tiempo de alistamiento de ordenes de producción, confirmando la importancia de la intervención física y la codificación de ubicaciones para mejorar la eficiencia operativa.

Finalmente, en el trabajo más reciente Martínez, & McMahn (2023) reafirman la necesidad de la estandarización documental. Ambas autoras identificaron que la falta de guías, formatos y documentación generaba baja eficiencia y confusión en las responsabilidades. Su proyecto se basó en la definición detallada de funciones y la actualización de información en el Kardex del software Accasoft, logrando así la trazabilidad de los movimientos de inventario.

En conjunto, estos antecedentes demuestran que la solución a la gestión inconsistente de la materia prima en el sector calzado no depende exclusivamente de la alta inversión en sistemas de información o maquinaria, sino de las metodologías usadas para generar estos cambios. Esta revisión sustenta la pertinencia del presente proyecto, que busca poner en práctica diversas herramientas de apoyo asequibles aplicadas a la gestión de compras e inventario, con el fin de fortalecer la toma de decisiones basada en datos reales.

3.2 Marco teórico

3.2.1 *Planeación de requerimiento de materiales*

Según Sipper y Bulfin (1998), la planificación de requerimiento de materiales se concibe como un sistema computarizado de planificación, programación y control que brinda a la administración una herramienta integral para coordinar las actividades de manufactura y operaciones de apoyo. En este sentido, su aplicación dentro de las empresas manufactureras permite determinar con precisión los materiales necesarios, las cantidades requeridas y el momento exacto en que deben ser solicitados, garantizando así una sincronización efectiva entre la demanda del mercado y la capacidad operativa de la empresa.

En complemento, la planeación de requerimiento de materiales se concibe como una herramienta que proporciona un eslabón crítico entre la demanda y las órdenes de compra, traduciendo las necesidades de productos terminados en necesidades que dependan de componentes y materias primas (Chase & Jacobs, 2018). Ratificando su valor estratégico en la capacidad para equilibrar la disponibilidad de inventario con el control de costos, gestionando la variabilidad de la demanda para mitigar el riesgo de paradas en la producción.

Estructura del sistema de planeación de requerimiento de materiales:

Plan Maestro de Producción (PMP): El PMP es el principal motor del sistema, definiendo la demanda independiente al momento de especificar la cantidad exacta de productos finales que la empresa debe fabricar y en qué periodos de tiempo hacerlo (Chase & Jacobs, 2018).

Lista de materiales (BOM): Esta constituye el mapa estructural jerárquico que establece la cantidad precisa de todos los componente y materias primas necesarios para producir una unidad de producto terminado. Este documento es indispensable porque traduce

la demanda del PMP en la demanda dependiente de componentes, es decir, cuánto se necesita de cada parte para obtener la pieza final (Chase & Jacobs, 2018).

Registros de inventario: Es el archivo dinámico que contiene el estado actual de los materiales en stock y debe ser actualizado rigurosamente. Este documento proporciona los datos iniciales sobre existencias disponibles que pueden ser utilizadas en ese momento. Según Heizer & Render (2009) este componente es crucial ya que, suministra la información necesaria para calcular la necesidad neta de compra o producción.

Órdenes de compra pendientes: Son los materiales que ya han sido solicitados a un proveedor externo y que están en tránsito o tienen una fecha de llegada confirmada. Estos pedidos deben incluirse en la proyección de disponibilidad futura, con el fin de evitar la redundancia en el pedido de materiales (Heizer & Render, 2009).

Tiempos de entrega: Estos datos representan la duración total que transcurre desde que se emite una orden de compra hasta que el material está disponible físicamente en la planta de producción. La exactitud de este dato es fundamental para que el sistema MRP pueda determinar la fecha precisa en que debe liberarse la orden (Chase & Jacobs, 2018).

3.2.2 *Inventario*

El inventario constituye una parte esencial del activo circulante de una organización, y puede ser definido como la existencia de cualquier artículo o recurso utilizable que se encuentra ocioso, pero que posee un valor económico y está destinado a ser consumido, vendido o transformado en el futuro. Su función principal es actuar como una reserva amortiguadora entre las distintas etapas operacionales que busca proteger a la empresa de la incertidumbre de la demanda y las variaciones en los tiempos de entrega de proveedores, asegurando la continuidad del flujo de trabajo.

3.2.3 *Gestión de inventarios*

La gestión de inventarios abarca el conjunto de políticas y técnicas que permiten a una organización determinar cuándo colocar una orden de pedido y cuánto ordenar, con el objetivo de equilibrar la inversión en stock y la satisfacción de la demanda. Chase & Jacobs (2018) definen la gestión de inventarios como una función de la administración que busca reducir los costos totales relacionados con el inventario, asegurando la disponibilidad de materiales para la producción y venta.

Costos relacionados a la gestión de inventarios: Un factor clave para tener en cuenta para una correcta gestión de inventarios son los costos ligados a esta actividad. Chase & Jacobs (2018) consideran que estos costos son:

Costo de pedido: Se refiere a los costos administrativos de colocar una orden de compra, como la mano de obra para la elaboración de la solicitud, el seguimiento. La recepción y la inspección del material.

Costos de mantenimiento: Son los costos incurridos por tener inventario, incluyendo costos por daños, costos de almacenamiento (renta, servicios, seguros, manipulación) y el costo del capital.

Costos de preparación: Hace referencia a los costos presentes en la línea de producción para cambiar las herramientas, la maquinaria o la organización física para fabricar un nuevo lote de un componente diferente.

Costo de faltantes: Ocurren cuando el stock de un artículo se agota, resultando en una falta de materiales. Estos son los costos más difíciles de estimar, ya que incluyen las pérdidas de ventas, la penalización por insatisfacción del cliente, los costos de envíos urgentes y, crucialmente el costo de las paradas de la línea de producción.

Comportamiento de la demanda: La precisión y el control en la gestión de inventarios dependen fundamentalmente de comprender y predecir el comportamiento de la demanda que enfrentan los productos. Según Chopra & Meindl (2012), la planeación de la cadena de suministro está ligada a la gestión de la incertidumbre, siendo la demanda la principal fuente de variabilidad en las proyecciones. El conocimiento profundo del patrón de la demanda permite a la empresa seleccionar el modelo de inventario más adecuado y establecer los niveles óptimos de stock y de inventario de seguridad.

Para efectos de la gestión de inventarios, la demanda se clasifica en dos categorías principales basadas en el nivel de certeza (Chopra & Meindl, 2012):

Demanda determinística: Ocurre cuando la demanda del artículo se conoce con exactitud y se asume constante o perfectamente predecible a lo largo del horizonte de planeación.

Demanda probabilística: Se presenta cuando la demanda es aleatoria y variable, y solo puede ser descrita a través de una función de probabilidad. La gestión bajo incertidumbre obliga a las empresas a mantener un inventario de seguridad para mitigar el riesgo de faltantes y asegurar un determinado nivel de servicio al cliente.

Tipos de demanda: En este contexto, la demanda se clasifica principalmente en dos tipos según su origen y la capacidad de la empresa para pronosticarla (Chopra & Meindl, 2012):

Demanda dependiente: Es definida como aquella demanda de artículos que está directamente ligada a las necesidades de producción de un producto de nivel superior.

Demanda independiente: En contraste, la demanda independiente se refiere a la solicitud de los productos finales que se venden directamente al cliente. Esta se origina en el mercado externo y no está relacionada con la producción interna de otros artículos.

3.2.4 Clasificación ABC

Es un método esencial de control de inventarios que permite a las empresas concentrar sus recursos y esfuerzos de gestión donde son más necesarios. Heizer & Render (2009) definen esta técnica como un sistema que divide el inventario en tres clases con base en el volumen anual de dinero de cada artículo. Clasificar el stock de esta manera permite asignar niveles de control proporcionales a la importancia monetaria del artículo, permitiendo así, el uso eficiente del tiempo y del personal.

En pocas palabras la clasificación ABC se basa en el principio de Pareto (regla del 80-20), la cual establece que una pequeña proporción del inventario (20%) representa la mayor parte del valor total del consumo (80%).

Heizer & Render (2009) definen las tres clases de sistemas de clasificación de la siguiente manera:

Clase A: Son los artículos que, aunque representan solo el 15% de todos los artículos del inventario aproximadamente, consumen entre el 70 y 80% del valor total anual en dinero, convirtiéndolos en productos críticos que requieren de un control más estricto y riguroso.

Clase B: Representan cerca del 30% de los artículos y consumen aproximadamente entre el 15 y 25% del valor total. Por ende, son artículos que merecen un control moderado, con un seguimiento periódico por lo general.

Clase C: Son aproximadamente el 55% de los artículos, sin embargo, solo consumen el 5% del valor anual total. Generalmente son artículos de bajo valor monetario que se controlan mediante métodos de control sencillos.

3.2.5 *Modelo de cantidad económica de pedido (EOQ)*

Es la técnica de control de inventario más conocida cuyo objetivo primordial es determinar la cantidad óptima de pedido que minimiza los costos totales de la gestión de inventario, buscando el punto exacto donde los costos de ordenar y los costos de mantener el inventario son iguales. Además, este se basa en los siguientes seis supuestos:

- La demanda es conocida, constante e independiente.
- El tiempo de entrega se conoce y es constante.
- La recepción del inventario es instantánea y completa.
- Los descuentos por cantidad no son posibles.
- Los únicos costos variables son el costo de preparar y el costo de mantener.
- Los faltantes se evitan por completo.

Dado que la función EOQ se centra en la cantidad, la gestión de inventarios debe complementarse con la respuesta a la pregunta ¿Cuánto ordenar? Este momento se define mediante el punto de reorden (ROP), el cual es básicamente el nivel de inventario al cual debe colocarse una nueva orden para que el stock sea suficiente como para cubrir la demanda durante el tiempo de entrega.

3.2.6 *Metodología 5's*

Es una filosofía de gestión japonesa que se constituye como la base de cualquier sistema de manufactura esbelta, buscando establecer un sistema estructurado de organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo. Su propósito principal es eliminar las fuentes de desperdicio que provienen de la desorganización, la suciedad y la falta de estandarización, creando un entorno laboral más eficiente, seguro y productivo (Rey Sacristán, 2005).

A continuación, se presenta el desglose y la definición de cada uno de los componentes de la metodología:

Seiri (Separar): Consiste en identificar y eliminar todos los elementos innecesarios que no se requieren para realizar la tarea actual, diferenciando lo útil de lo inútil (Hirano, 1997).

Seiton (Ordenar): Busca establecer un lugar específico, lógico y eficiente para cada elemento necesario. Implica organizar los artículos de manera que sean fáciles de encontrar, usar y devolver, minimizando los movimientos y el tiempo de búsqueda (Rey Sacristán, 2005).

Seiso (Limpiar): Más allá de la limpieza básica, esta fase establece la inspección diaria y la identificación de anomalías mediante el acto de limpiar (Hirano, 1997).

Seiketsu (Estandarizar): Es el proceso para crear procedimientos, normas y controles visuales para mantener de forma sistemática los logros de las primeras tres S (Rey Sacristán, 2005).

Shitsuke (Disciplina): Según Hirano (1997), es la fase más difícil y la clave del éxito sostenido de la metodología, ya que consiste en convertir esta en un hábito y parte de la cultura organizacional de la empresa.

3.2.7 Indicadores de gestión

Harrington (1992) establece que un indicador es una medida que describe qué tan bien se está ejecutando un proceso y ayuda a determinar si una organización está logrando sus objetivos. Su propósito principal es cuantificar el desempeño de un sistema para que la gerencia pueda evaluar el estado actual, identificar problemas y tomar decisiones informadas para el mejoramiento continuo.

La utilidad de los indicadores de gestión radica en su capacidad para ofrecer una visión objetiva de la realidad operativa. Sin embargo, para que estos sean efectivos, deben poseer las siguientes características (Harrington, 1992):

Cuantificables: Deben expresarse en términos numéricos para permitir una medición objetiva.

Relevantes: Deben estar directamente ligados a algún objetivo estratégico de la empresa o del proceso.

Oportunos: La información debe estar disponible con la frecuencia necesaria para que las acciones correctivas puedan implementarse.

Confiables: Los datos utilizados para el cálculo deben ser precisos y provenir de fuentes verificables y estables.

Comprensibles: Deben ser claros y entendibles por el personal en todos los niveles, asegurando que el propósito y resultado se interpreten de manera uniforme.

4. Metodología

Con el fin de alcanzar el cumplimiento de los objetivos propuestos y garantizar el desarrollo del proyecto, se tendrán en consideración las siguientes etapas metodológicas:

4.1 Etapa I: Diagnóstico de los procesos en cuestión

En esta primera etapa se desarrollará el diagnóstico integral de la empresa Atenea Shoes, con el propósito de comprender su contexto organizacional, estructura operativa y desempeño de los procesos directamente relacionados con la requisición de materiales y la gestión de inventarios.

Inicialmente, se realizará una caracterización general de la empresa, que incluirá el reconocimiento de su modelo productivo, la descripción de sus principales procesos y la identificación de actores involucrados en la gestión de insumos. A partir de esto, se buscará comprender de manera precisa el flujo de materiales, la dinámica de requisiciones y los mecanismos de control de inventarios actualmente empleados.

Posteriormente, se llevará a cabo un diagnóstico de los procesos en cuestión, mediante la aplicación de herramientas de análisis como la observación directa, entrevistas no estructuradas, revisión documental de registros, y la utilización de metodologías de apoyo como la clasificación ABC y las 5's. Este conjunto de técnicas permitirá identificar falencias y oportunidades de mejora asociadas a la planeación, el almacenamiento y el control de materiales.

4.2 Etapa II: Formulación de propuestas de mejora

Con base en los resultados obtenidos en la fase diagnóstica, en esta etapa se procederá a la formulación de propuestas de mejora orientadas a optimizar los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios en la empresa Atenea Shoes.

Las acciones estarán enfocadas en abordar las problemáticas identificadas, mediante la implementación de herramientas y metodologías de apoyo como 5's, clasificación ABC de inventarios, levantamiento y construcción de formatos para el registro de inventarios, elaboración de listas de materiales (BOM), entre otras.

4.3 Etapa III: Implementación de propuestas de mejora

Una vez formuladas las propuestas de mejora, estas serán presentadas al gerente de la empresa para su revisión, aprobación y autorización de implementación. Posteriormente, se procederá a la ejecución de las acciones aprobadas, garantizando su adecuada integración en los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios.

En caso de ser necesario, se llevará a cabo una capacitación dirigida al personal involucrado, con el propósito de asegurar la correcta aplicación de las herramientas y metodologías propuestas, así como la sostenibilidad de los resultados obtenidos.

4.4 Etapa IV: Presentación de resultados

Una vez culminada la implementación de las propuestas de mejora, se realizará un seguimiento para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos planteados.

Durante esta etapa se establecerá un conjunto de indicadores de gestión que sirvan para controlar y dar seguimiento a los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios, facilitando una toma de decisiones más clara y oportuna.

Finalmente, los resultados obtenidos se presentarán a la gerencia de la empresa Atenea Shoes y a los evaluadores designados por la Universidad.

5. Diagnóstico de la empresa

5.1 Metodología del diagnóstico

Para la elaboración del diagnóstico se destinó un periodo de dos meses, comprendido entre julio y agosto de 2025, correspondientes a las primeras semanas de la práctica laboral, durante el cual se realizó un mapeo detallado de los procesos productivos de Atenea Shoes, con el objetivo de comprender el flujo de materiales, la dinámica de requisiciones y los mecanismos de control de inventarios, y de esta forma poder generar una base sólida que permita proponer intervenciones sostenibles y pertinentes. Durante este levantamiento se ejecutaron actividades orientadas a obtener una visión integral del funcionamiento interno de la empresa.

Revisión documental: Con el apoyo del personal operativo y el acceso a registros internos, se realizó la recopilación y análisis de información relevante como registros de inventario, órdenes de compra y reportes de producción. Este ejercicio permitió comprender y

evaluar el comportamiento de los procesos de compras, ventas y producción, identificando posibles oportunidades para fortalecer la trazabilidad de la información.

Observación directa: La observación directa en planta fue una herramienta fundamental para reconocer de manera práctica la dinámica operativa de la empresa. Durante las primeras semanas se logró identificar situaciones relacionadas con la requisición de materiales y el control de inventarios. Además, se analizaron los métodos de trabajo de los operarios y su interacción entre áreas.

Entrevistas: Como herramienta complementaria, se realizaron entrevistas informales a los operarios y personal administrativo involucrado en los procesos objeto de estudio. Estas conversaciones permitieron conocer de primera mano las percepciones, prácticas y dificultades que presenta el equipo en la gestión de materiales.

Es importante señalar que, durante los primeros meses de desarrollo de la práctica empresarial, la fábrica de Atenea Shoes operaba en una sede distinta a la reportada en el numeral 2.2 del presente documento. Dicha sede correspondía a una vivienda adaptada para uso industrial, con un espacio considerablemente más reducido tanto para los puestos de trabajo como para el almacenamiento de materiales. Aproximadamente cuatro meses después del inicio de la práctica, la empresa trasladó su operación productiva a las instalaciones actuales, las cuales cuentan con mayor capacidad de almacenamiento y mejores condiciones para la implementación de mejoras físicas. Este traslado se tuvo en cuenta durante el desarrollo del proyecto, y las propuestas de mejora formuladas en el capítulo 7 se diseñaron e implementaron teniendo como referencia las condiciones de espacio de la sede actual.

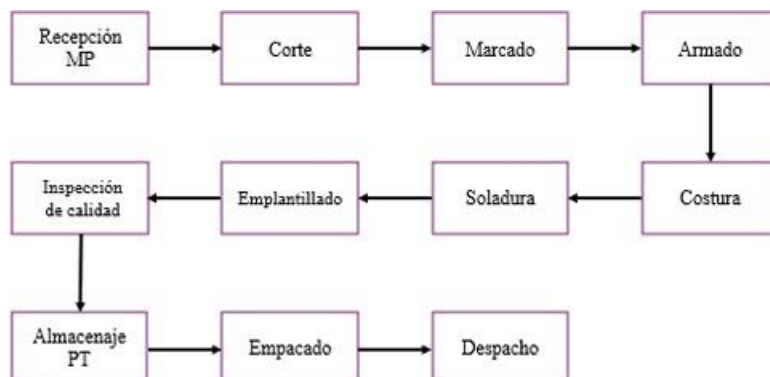
5.2 Descripción general del proceso productivo

Atenea Shoes desarrolla su producción bajo un enfoque artesanal, en el cual la destreza manual es un factor determinante para garantizar la calidad del producto final. En consecuencia, la empresa aplica controles de calidad en cada etapa del proceso y fomenta la verificación previa de las operaciones antes de su ejecución. Por ejemplo, el área de corte inspecciona el material sintético antes de realizar el troquelado de los moldes; los operarios de armado verifican la precisión de las piezas cortadas, y el personal de soladura comprueba las condiciones de las suelas y las piezas armadas antes del pegado. Asimismo, se mantiene una comunicación constante entre las áreas productiva, administrativa y gerencial, lo que favorece la coordinación operativa y la toma de decisiones oportuna.

A continuación, en la figura 6 se puede evidenciar el diagrama general proceso productivo elaborado por el autor con base en la etapa de observación directa realizada durante el diagnóstico, el cual permite visualizar de manera general las principales fases que intervienen en la fabricación del calzado dentro de la empresa.

Figura 6

Proceso productivo de Atenea Shoes



5.3 Procesos que abordará el proyecto

A continuación, se describen los procesos directamente relacionados con el desarrollo del proyecto, tales como la gestión de inventarios y la planeación de requerimientos de materias primas. Este análisis permite comprender su funcionalidad actual, identificar debilidades y establecer la base para la formulación de las propuestas de mejora.

5.3.1 *Proceso de requerimiento de materiales*

El proceso de requisición de materiales en Atenea Shoes depende en gran medida del control manual de las existencias en bodega, con el propósito de evitar tanto la acumulación de inventario como la escasez de insumos que pueda afectar el cumplimiento de los vales de producción. Actualmente, este proceso se desarrolla de manera empírica, realizando pedidos en pequeñas cantidades aproximadamente cuatro veces por semana. En el caso de los sintéticos, las solicitudes se gestionan según las necesidades que el cortador identifica al recibir los vales de producción asignados por el administrador; este operario calcula el consumo basándose en su experiencia y apreciación visual del rendimiento del material por referencia.

A esta dificultad se suma que la demanda de materiales sintéticos no depende únicamente de las ordenes de producción programadas. Por un lado, como se mencionó en el numeral 3.4, la empresa mantiene un flujo constante de muestras de nuevas referencias y modificaciones sobre las existentes, que consumen material sin quedar registradas en la planeación semanal. Por otro lado, la estrategia comercial de Atenea Shoes contempla ofrecer la totalidad del portafolio a través de sus canales digitales, incluso cuando alguna referencia no cuenta con existencias en el momento, es decir, si un cliente realiza un pedido de una referencia agotada, este queda pendiente y se genera una orden de producción única para fabricar ese par puntual. Ambos mecanismos introducen consumos de materiales sintéticos que no puede anticiparse a partir del

volumen histórico de producción por familias, y son la razón por la cual la política de inventarios definida en el numeral 6.4 incorpora un margen de seguridad adicional sobre el consumo calculado.

De forma similar, la adquisición de otros insumos como pegantes, suelas, entre otros, se realiza únicamente cuando se detecta un agotamiento parcial del material. Cuando es necesario realizar compras de mayor volumen, la empresa contrata un vehículo para el transporte hacia la fábrica, mientras que las compras diarias de menor cantidad son efectuadas por el domiciliario, quien también se encarga de llevar los materiales adquiridos. Dado el tamaño del comercio local de insumos para calzado en Bucaramanga, el tiempo de entrega de los sintéticos es prácticamente inmediato: en la mayoría de los casos, el domiciliario adquiere y trae el material a la fábrica el mismo día en que se identifica la necesidad. Esta característica reduce el riesgo de paradas prolongadas en producción, pero no elimina la posibilidad de que el corte se detenga momentáneamente mientras se resuelve la reposición dentro de la misma jornada.

Es importante señalar que todo el proceso parte de una lista de requerimientos elaborada por el administrador, quien consulta a los operarios sobre las necesidades de cada área. Posteriormente, al entregar los vales de producción al cortador, ambos revisan la disponibilidad de materiales, siendo finalmente el cortador quien estima de manera visual la cantidad necesaria para completar las tareas.

El análisis de este proceso, llevado a cabo mediante la observación directa, las entrevistas no estructuradas a operarios y la revisión documental del comportamiento de las compras y producción, permitió identificar una problemática central en la gestión de materiales de Atenea Shoes: la ausencia de un control preciso del consumo de materiales. Esta limitación genera incertidumbre en el proceso de requisición de materiales, ya que dificulta conocer con exactitud

los consumos de material gastado por par de zapatos elaborado. Dado que la empresa fabrica distintas referencias las cuales varían constantemente según las tendencias del mercado, esta falta de seguimiento impide anticipar con precisión los requerimientos futuros, lo que se traduce en sobre costos por compras urgentes o posibles retrasos en la producción.

Con el fin de comprender a fondo la dinámica de solicitud y reposición de insumos, se analizó el comportamiento de las compras durante el primer semestre del año, tomando como referencia los materiales de mayor demanda además de los sintéticos cuyo consumo evidentemente es crítico respecto a los demás materiales.

Como se puede observar en las siguientes figuras, los resultados evidenciaron una alta frecuencia de pedidos de materiales directos como láminas de odena, espuma rosada e inteligente, y pegantes, e indirectos como hilos, especialmente blanco, y ojales de lujo. Estos últimos, a pesar de presentar un consumo elevado por unidad de producto, pertenecen principalmente a referencias de menor volumen de producción, lo que refleja una falta de proporcionalidad entre la planificación de compras y la rotación real de materiales.

Figura 7

Histórico mensual de compras de hilos, primer semestre 2025

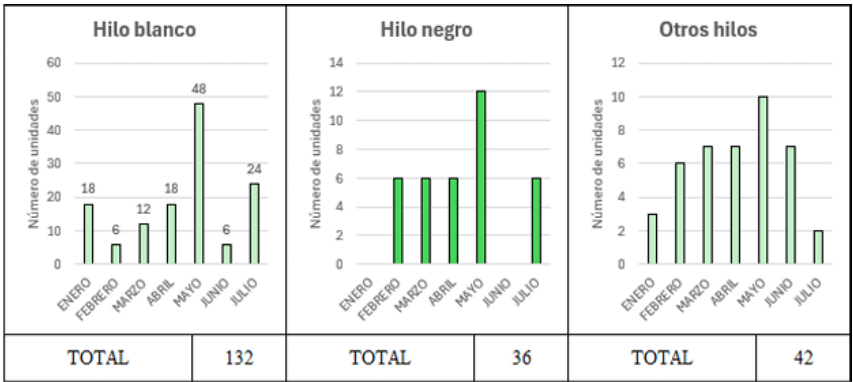


Figura 8

Histórico mensual de compras de espumas y odena, primer semestre 2025

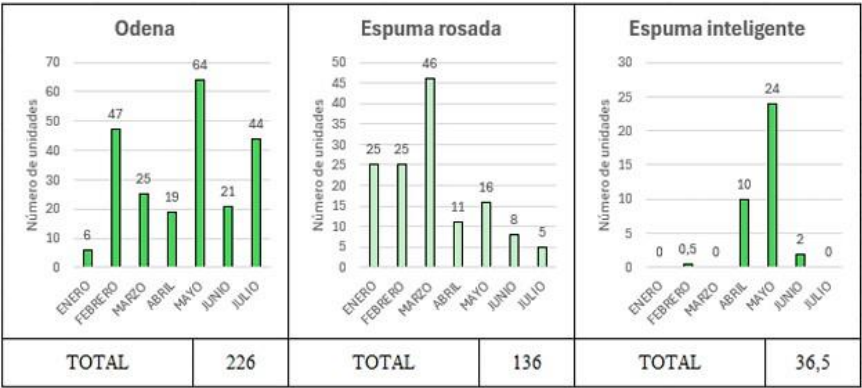
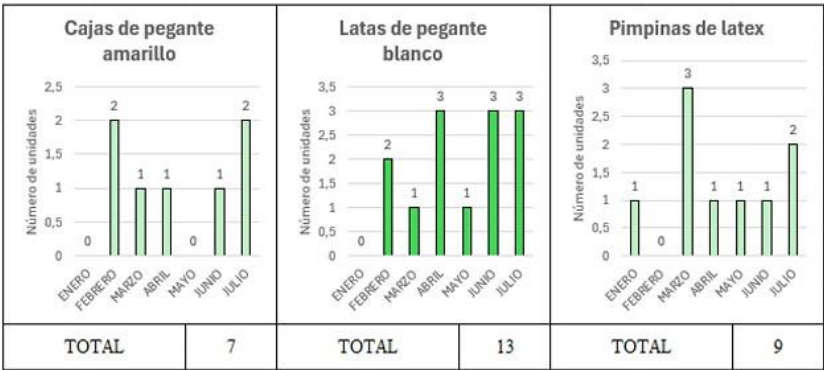


Figura 9

Histórico mensual de compras de pegantes, primer semestre 2025



5.3.2 Proceso de gestión de inventarios

El proceso de gestión de inventarios en Atenea Shoes busca controlar el flujo de materiales de manera que se garantice la disponibilidad oportuna de insumos. Su propósito principal es mantener un equilibrio entre los niveles de stock y la capacidad de almacenamiento, evitando tanto los faltantes que puedan detener la producción como los excesos que representen dificultades operativas para la empresa.

En la actualidad, la compañía procura mantener un inventario de producto terminado suficientemente amplio para afrontar la alta demanda de la temporada de fin de año, sin embargo, adopta una política opuesta respecto a la materia prima, manteniendo niveles bajos debido a las limitaciones de espacio en la fábrica. Esta práctica, aunque funcional a corto plazo, ha evidenciado dificultades en la trazabilidad de los insumos y en la planeación de requerimientos.

La gestión de materiales depende casi por completo de la experiencia del administrador de la planta, quien realiza estimaciones sobre las cantidades disponibles. Aunque su conocimiento operativo le permite reconocer los materiales de mayor rotación, la ausencia de registros formales impide conocer con precisión el estado real del inventario. Además, esta misma persona centraliza la mayor parte de las funciones relacionadas con los insumos: recibe y organiza los materiales, asigna las ordenes de producción de manera equitativa a los operarios y es quien tiene control de la mayoría de los insumos de la fábrica. En consecuencia, el control del inventario se encuentra concentrado en una sola figura limitando la trazabilidad del proceso y dificultando la toma de decisiones basadas en datos verificables.

5.4 Análisis de datos históricos de ventas y producción

Este análisis se realizó con el propósito de comprender el comportamiento operativo de Atenea Shoes a lo largo del presente año y su relación con los procesos a tratar. No obstante, se identificó que la empresa no conserva registros de años anteriores, ya que no cuenta con un sistema formal de almacenamiento o respaldo de datos. Esta situación limita la posibilidad de realizar comparaciones temporales y dificulta el seguimiento de tendencias, pese a ello, esta falencia se considera una oportunidad de mejora, y uno de los objetivos del presente trabajo es

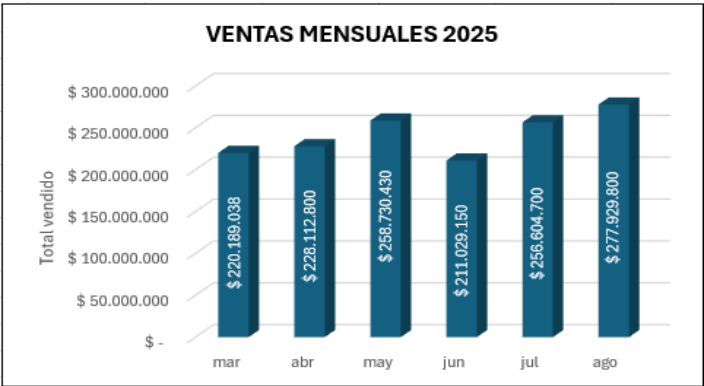
precisamente contribuir al diseño de herramientas que permitan sistematizar y conservar la información.

5.4.1 Ventas

Ahora, en la figura 10 se presenta la descripción del comportamiento de las ventas acumuladas correspondientes al año 2025, consolidadas a partir de los cuatro canales de distribución de Atenea Shoes: página web, redes sociales, tiendas físicas y ventas al por mayor.

Figura 10

Ventas mensuales de Atenea Shoes



En esta figura, se aprecia una variabilidad moderada en el comportamiento de las ventas entre marzo y agosto de 2025, reflejando la naturaleza estacional propia del mercado del calzado femenino. El incremento progresivo de las ventas hasta mayo puede asociarse con el aumento en la demanda previo a la temporada de mitad de año, cuando los consumidores suelen renovar su calzado o adquirir nuevas colecciones. Posteriormente, la disminución observada en junio responde a un periodo de menor rotación, típico tras los meses de mayor movimiento comercial. A partir de julio se evidencia una recuperación sostenida, alcanzando en agosto el valor más alto del periodo. Este repunte en las ventas puede relacionarse con el lanzamiento de nuevas referencias durante ese mes o la implementación de estrategias de promoción implementadas.

En general, el comportamiento sugiere una demanda cíclica, donde los picos de venta están estrechamente ligados a las temporadas comerciales y a las tendencias de moda, lo que resalta la importancia de establecer un sistema de registro continuo que permita anticipar dichos ciclos y alinear la planeación de la producción con la dinámica real del mercado.

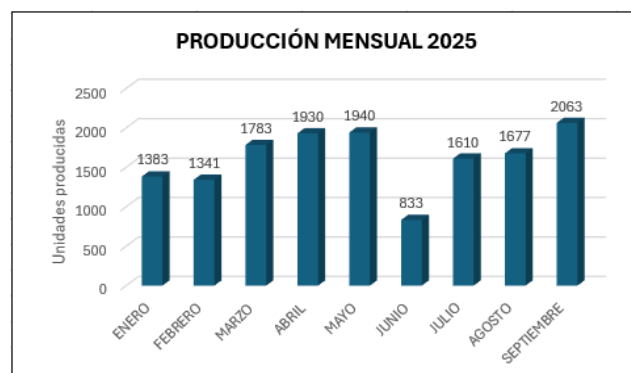
5.4.2 Producción

Este análisis permite comprender la capacidad operativa de la empresa y su comportamiento frente a la variabilidad de la demanda. Este seguimiento es clave para la identificación de periodos de mayor eficiencia e incluso momentos críticos de los procesos. La capacidad instalada de Atenea Shoes se caracteriza por su flexibilidad operativa, respaldada por un sistema de remuneración a destajo en la mano de obra directa. Esta estructura permite que la capacidad real esté alineada directamente con la producción, lo cual es fundamental para una empresa con procesos artesanales y demanda fluctuante.

En la figura 11 se puede observar el comportamiento en la producción mensual durante 2025 en la empresa.

Figura 11

Producción mensual de Atenea Shoes en 2025



En la figura 11, se evidencia un comportamiento variable que refleja la dinámica productiva, donde el incremento progresivo durante los primeros meses del año indica una buena

respuesta operativa ante la demanda, sin embargo, la fuerte disminución en junio, posterior a los meses pico, sugiere una descoordinación crítica entre la planificación de materiales y el ritmo de producción, e incluso puede ser indicio de una falta de personal durante ese periodo, mientras que a partir de julio se logra evidenciar una recuperación constante, alcanzando en septiembre el nivel de producción más elevado del año.

Para sostener este crecimiento y mitigar los picos de demanda típicos en temporada de fin de año, la gerencia implementa una expansión de capacidad a corto plazo. Esta estrategia implica la contratación de personal temporal para reforzar puntos críticos del proceso y asegurar la capacidad de respuesta necesaria para cumplir con la meta de 2000 pares mensuales.

Con este análisis se puede inferir que la variabilidad en la producción no solo depende del comportamiento del mercado, sino también de la eficiencia en la gestión de los recursos internos y la planificación de la mano de obra. Por ello, resulta indispensable fortalecer los mecanismos de planeación y control de inventarios para evitar interrupciones en el flujo de materiales, garantizando la regularidad en la capacidad productiva de la empresa.

5.5 Clasificación ABC

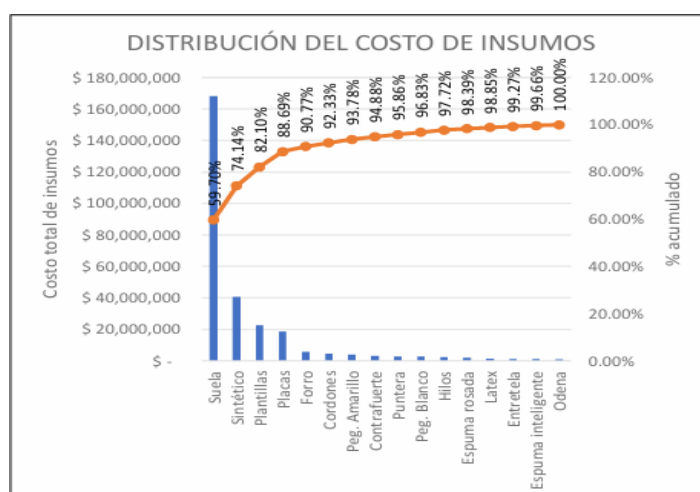
5.5.1 Clasificación ABC de materiales

Esta clasificación representa una herramienta esencial dentro de la gestión de inventarios, ya que permite priorizar los materiales según su impacto económico y su relevancia en el proceso productivo. En el caso de Atenea Shoes, la aplicación de esta metodología facilita identificar qué insumos requieren un control más riguroso y cuáles pueden administrarse con menor frecuencia, optimizando así el uso de recursos y la toma de decisiones en compras y almacenamiento.

Para el desarrollo del análisis se consideraron variables como el costo unitario de los materiales y el porcentaje de participación en el valor total de las compras realizadas durante los primeros meses del año. Los resultados obtenidos se presentan en la figura 12, donde se observa que la mayor concentración del valor invertido se encuentra en pocos materiales, lo que confirma la validez del principio de Pareto aplicado a la gestión de inventarios.

Figura 12

Clasificación ABC de materiales



De acuerdo con lo observado, se identificaron los siguientes grupos:

Grupo A: Incluye materiales de alta importancia económica, representando la mayor parte del valor total de las compras. En este grupo se destacan la suela (59.7%), los sintéticos (14.44%) y las plantillas (7.96%), los cuales son materiales esenciales para la fabricación de las distintas referencias. Estos artículos requieren un control continuo, registros detallados y una planificación precisa de compras.

Grupo B: Está conformado por materiales con participación media en el valor total, como placas, forros, pegantes y refuerzos, que, aunque no representan una inversión tan alta, son

indispensables para mantener la continuidad del proceso productivo y deben gestionarse con inventarios de seguridad adecuados.

Grupo C: Agrupa los materiales de menor impacto económico, tales como hilos y láminas de espuma. Aunque su costo individual es bajo, su consumo constante exige una reposición periódica para evitar interrupciones en el flujo productivo.

5.5.2 Selección de familias de referencias para el estudio

Adicional a la clasificación ABC de materiales, se aplicó el mismo principio de Pareto a las familias de referencias que componen el portafolio de Atenea Shoes, con el fin de delimitar el alcance del levantamiento de información que sustenta la base de datos de consumos descrita en el numeral 6.2. Esta selección resultaba necesaria dado que la empresa maneja más de noventa referencias activas, lo que hacía inviable levantar el listado de materiales (BOM) para la totalidad del portafolio dentro del tiempo disponible de la práctica empresarial.

Para este análisis se tomó como variable la cantidad de pares vendidos por familia durante el periodo analizado. Los resultados se presentan en la Figura 13, donde se observa que ocho familias de referencias (Matilda, Abigail, Gianna, Gema, Rebeca, Evelyn, Hanna y Susana) concentran el 75.4% del volumen de ventas de la muestra analizada, con Matilda y Abigail como las de mayor participación individual, con 14.7% y 13.9% respectivamente.

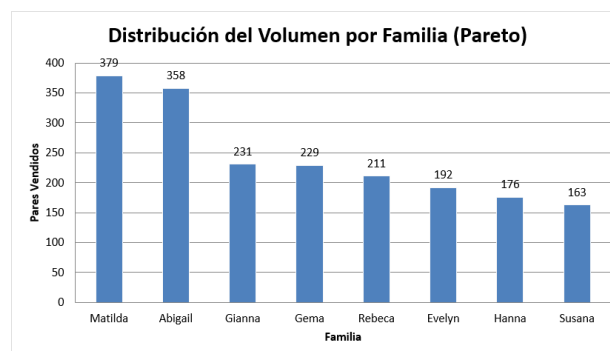
Con base en este resultado, se determinó priorizar estas ocho familias como el alcance del levantamiento de información para la base de datos de consumos y, en consecuencia, para las herramientas que dependen de ella: la calculadora de consumo por lote y el formato automatizado de control de inventarios. Esta decisión es consistente con el criterio aplicado en la clasificación ABC de materiales, donde se prioriza el esfuerzo de control sobre aquellos

elementos que concentran la mayor proporción del total, dejando para una eventual ampliación futura del proyecto las familias de menor participación.

Figura 13

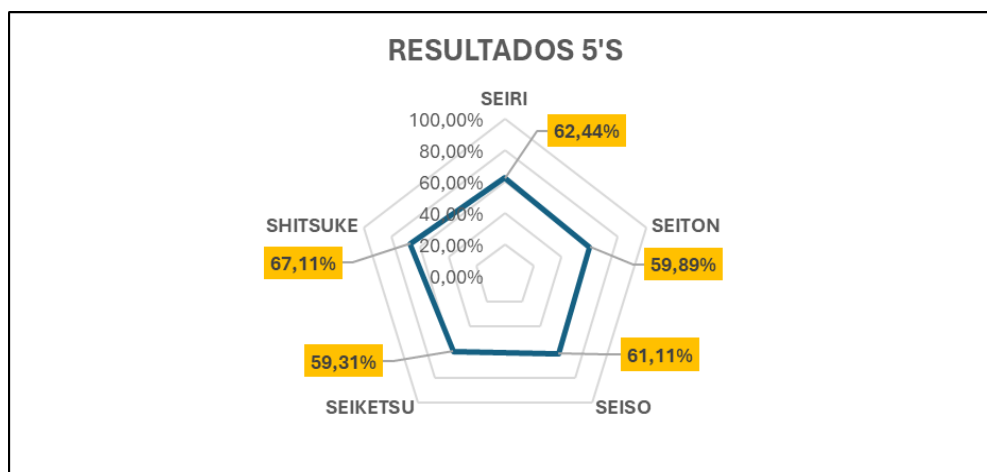
Selección de familias de referencias mediante análisis de Pareto

SELECCIÓN DE FAMILIAS — ANÁLISIS PARETO				
#	Familia	Pares vendidos	% Individual	% Acumulado
1	Matilda	379	14,7%	14,7%
2	Abigail	358	13,9%	28,7%
3	Gianna	231	9,0%	37,7%
4	Gema	229	8,9%	46,6%
5	Rebeca	211	8,2%	54,8%
6	Evelyn	192	7,5%	62,3%
7	Hanna	176	6,8%	69,1%
8	Susana	163	6,3%	75,4%
TOTAL MUESTRA		1.939	75,4%	



5.6 Análisis de 5's

Con el fin de evaluar las condiciones actuales de orden, limpieza y organización en las áreas productivas de la empresa, se aplicó la metodología 5's como herramienta diagnóstica. Esta evaluación permitió identificar en la figura 14, el nivel de cumplimiento de cada uno de los principios que la conforman, así como detectar oportunidades de mejora que contribuyan a optimizar el entorno de trabajo y aumentar la eficiencia operativa. Para esto, se utilizó una lista de verificación presente en el anexo A, diseñada para valorar de manera objetiva las condiciones observadas en la fábrica.

Figura 14*Resultados del análisis 5's*

Seiri (Clasificar) – 62.44%: El puntaje alcanzado indica que, aunque a pesar de que no es común encontrar herramientas sin uso frecuente en las áreas de trabajo, en algunas zonas de la bodega y de almacenamiento de sintéticos se han ido identificando materiales de poco uso, bien sea porque no sirven o porque son materiales de colecciones pasadas.

Seiton (Ordenar) – 59.89%: Los resultados en esta categoría muestran que no existe un esquema de organización y etiquetado en las zonas de almacenamiento de tacones, sintéticos y plantillas, a pesar de que los operarios conocen los lugares de almacenamiento por costumbre, no hay ningún tipo de codificación que permita a cualquier persona identificar fácilmente la ubicación de los insumos, lo que aumenta los tiempos de búsqueda de materiales y retrasa el proceso productivo.

Seiso (Limpiar) – 61.11%: En este factor se logra evidenciar que las labores de limpieza se realizan, pero de manera reactiva más que preventiva. No hay un cronograma definido ni responsabilidades asignadas, por lo que las actividades de aseo dependen de la disponibilidad de los operarios. Lo que ocasiona la acumulación de residuos de materiales, especialmente en el área de armado y corte, generando influencia negativa en aspectos de seguridad laboral.

Seiketsu (Estandarizar) – 59.31%: Este es el aspecto más bajo, evidenciando la inexistencia de procedimientos formales para mantener el orden y la limpieza. Cada trabajador tiene su método de trabajar de acuerdo con su experiencia, sin ningún tipo de protocolo en común.

Shitsuke (Disciplina) – 67.11%: A pesar de las debilidades observadas, este fue el componente con mejor desempeño, lo que refleja una actitud positiva del personal hacia el cumplimiento de las tareas y el cuidado de su entorno laboral. El compromiso de los operarios permite que, a pesar de la falta de procedimientos formales, se mantenga cierto orden.

5.7 Conclusión del diagnóstico

El diagnóstico realizado permitió evidenciar que Atenea Shoes presenta un desarrollo productivo con alto componente artesanal y un equipo comprometido, pero carece de mecanismos formales de control y planificación que garanticen la trazabilidad y eficiencia en el uso de materiales. Los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios dependen en gran medida de la experiencia del personal, sin apoyo en registros estructurados ni herramientas que respalden la toma de decisiones. Esta situación se refleja en compras frecuentes de bajo volumen, reprocesos, falta de proyección de requerimientos y la ausencia de información histórica confiable sobre consumos y existencias.

La descripción del comportamiento de datos de ventas y producción evidenció una variabilidad operativa que genera picos de producción no anticipados. Por su parte, la aplicación de la clasificación ABC confirmó que la mayor proporción del valor de los insumos se concentra en pocos materiales críticos. Adicionalmente, la evaluación mediante la metodología 5's arrojó un nivel de cumplimiento medio, con puntos fuertes en la disciplina de los operarios, pero debilidades en la estandarización, el orden y la codificación de los materiales.

En conjunto, se concluye que el fortalecimiento de los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios requiere la estandarización documental, la automatización de registros y la implementación de herramientas de organización física. Estas acciones constituyen la base para un sistema de gestión de materiales más confiable y eficiente, orientado a optimizar el uso de recursos, reducir desperdicios y mejorar la capacidad de respuesta de la empresa frente a las exigencias del entorno productivo.

6. Formulación de propuestas de mejora

6.1 Sistema de organización física

6.1.1 Problemática que se pretende atender

El diagnóstico evidenció que las áreas de almacenamiento de Atenea Shoes no contaban con criterios definidos para clasificar y localizar los materiales. Esta situación se explica en parte por las condiciones de espacio de la sede que ocupaba la fábrica durante los primeros meses de la práctica empresarial, una vivienda adaptada para uso industrial cuya capacidad de almacenamiento era considerablemente limitada. Tras el traslado de la operación a las instalaciones actuales, la empresa contó con mayor espacio disponible, pero continuó operando sin un esquema de zonificación que distinguiera las suelas por tipo o talla, ni con un criterio visual que facilitara identificar los materiales sintéticos en las estanterías. Esta ausencia de organización extiende los tiempos de búsqueda, incrementa el riesgo de confundir materiales similares entre referencias y resta trazabilidad física al proceso productivo, dado que la localización de los insumos depende del conocimiento empírico de los operarios y no de un sistema documentado.

6.1.2 *Objetivos de la propuesta*

Diseñar un sistema de organización física para las áreas de almacenamiento de suelas y materiales sintéticos de Atenea Shoes, que permita:

- Facilitar la identificación visual de insumos por parte de cualquier operario, sin depender del conocimiento acumulado de una sola persona.
- Mejorar la trazabilidad física de los materiales mediante criterios de ubicación claros y consistentes.

6.1.3 *Descripción de la propuesta*

La propuesta contempla dos intervenciones diferenciadas para el almacenamiento de materiales, definidas de acuerdo con las características de cada tipo de insumo y las condiciones físicas de la planta de producción.

La propuesta parte de la distribución física existente en la planta de producción. Durante el traslado de la empresa a sus instalaciones actuales, se aprovecharon las estanterías destinadas al almacenamiento de suelas que habían sido dejadas por los anteriores ocupantes del local, así como las estanterías empotradas utilizadas para el almacenamiento de materiales sintéticos, las cuales provenían de la sede anterior de la empresa. Debido al espacio disponible en la nueva planta, la ubicación de estas estanterías fue definida conjuntamente entre el autor y el administrador durante el proceso de adecuación, procurando optimizar el aprovechamiento del área y garantizar la funcionalidad del flujo de materiales. Al considerarse que el mobiliario existente resultaba suficiente para las necesidades de almacenamiento de la empresa, la propuesta se centró en establecer criterios de clasificación, organización y señalización sobre la disposición física ya definida, sin requerir modificaciones al layout ni inversiones adicionales en infraestructura o mobiliario.

Para el almacenamiento de suelas, se propone definir una zona específica por cada tipo de suela, identificada mediante una etiqueta o letrero visible con el nombre correspondiente. Dentro de cada zona, las suelas se subdividen internamente por talla, de manera que un mismo tipo de suela mantenga sus distintas tallas agrupadas y ordenadas dentro de su espacio asignado. Este criterio de organización se definió con base en la información contenida en las ordenes de producción, en las que se especifican el tipo de suela requerido y las tallas correspondientes para cada orden. Por esta razón, se asigna una zona para cada tipo de suela y, dentro de ella, las suelas se organizan por talla, facilitando su localización durante el alistamiento de materiales previo a la entrega de la orden al proceso de soladura.

Para el almacenamiento de materiales sintéticos, se propone una organización por color, dado que el espacio disponible en las estanterías no permite una subdivisión adicional por referencia o tipo de material sin afectar el aprovechamiento del área. Agrupar los sintéticos por color permite a los operarios ubicar visualmente el material requerido con mayor rapidez, ya que el color es, en la práctica, el criterio que más se utiliza al seleccionar el sintético correspondiente a una orden de producción.

En ambos casos, la señalización se implementa mediante etiquetas físicas de bajo costo, sin que esto implique modificaciones estructurales a las estanterías existentes ni inversión adicional en mobiliario.

6.1.4 Plan de implementación

La implementación de la propuesta se desarrolla en las siguientes fases:

- Definición de las zonas de almacenamiento para suelas según tipo, y diseño de la subdivisión interna por talla dentro de cada zona.

- Definición de la agrupación por color para los materiales sintéticos, ajustada al espacio físico disponible en las estanterías actuales.
- Diseño e impresión de las etiquetas de señalización para cada zona y subdivisión definida.
- Instalación de las etiquetas en las estanterías de la fábrica y reubicación física de los materiales conforme al nuevo esquema.
- Socialización del nuevo sistema con los operarios involucrados en el manejo de suelas y sintéticos, con el fin de garantizar su correcta aplicación y sostenibilidad en el tiempo.

6.2 Base de datos de consumos y rendimientos

6.2.1 Problemática que se pretende atender

La empresa no cuenta con una lista de materiales (BOM) que especifique cuánto sintético, por color, requiere cada referencia. El cálculo de consumo queda en manos del cortador, quien lo estima con base en su experiencia y en el reconocimiento visual de cada molde. Esa experiencia es valiosa, pero no está documentada en ningún lugar: si el cortador falta, cambia de criterio o se incorpora personal nuevo, la empresa pierde la única referencia que tiene para calcular cuánto material necesita una orden de producción. Tampoco existe ningún punto de comparación entre lo que el cortador calcula y lo que teóricamente debería consumirse según las piezas y moldes de cada referencia, lo que impide saber si esa estimación por experiencia es precisa o si conduce a solicitar más material del que la necesidad teórica indica.

6.2.2 Objetivos de la propuesta

Construir una base de datos de consumos y rendimientos por familia de referencias, que permita:

- Documentar el consumo estándar de materiales sintéticos por color para cada referencia, a partir de las piezas y moldes que componen cada modelo.
- Diferenciar el consumo según las variantes de moldura dentro de una misma familia, dado que cambios en el diseño de la suela o el corte modifican la cantidad de sintético requerida.

6.2.3 Descripción de la propuesta

La propuesta consiste en levantar el listado de materiales (BOM) de las ocho familias de referencias priorizadas en el diagnóstico (Matilda, Abigail, Gianna, Gema, Rebeca, Evelyn, Hanna y Susana). La idea es documentar el consumo de sintético por color de cada referencia, calculado a partir de las piezas que componen el modelo en talla 36, y se identifican las variantes de moldura existentes dentro de cada familia, dado que un mismo nombre de familia puede agrupar referencias con consumos distintos según el tipo de molde utilizado en el corte.

Esta base de datos es el insumo central del que se alimentan las demás herramientas del proyecto: el formato automatizado de control de inventarios la usa como referencia para calcular el consumo por lote, y a futuro puede servir de base para definir políticas de inventario más ajustadas a la rotación real de cada material. Su construcción es, en este sentido, el primer paso necesario antes de poder automatizar cualquier cálculo de consumo en la empresa.

Adicionalmente, la base de datos abre la posibilidad de contrastar el rendimiento documentado contra el cálculo empírico que hace el cortador. Esta comparación no busca cuestionar su criterio, que hasta ahora ha sido la única referencia disponible en la empresa, sino establecer si existen diferencias relevantes entre ambos valores y, de ser así, identificar oportunidades de ajuste que reduzcan las solicitudes de compra por encima de la necesidad teórica inmediata.

6.2.4 Plan de implementación

La construcción de la base de datos se desarrolla en las siguientes fases:

- Identificación de las piezas y moldes que componen cada referencia dentro de las ocho familias priorizadas, con apoyo del cortador.
- Cálculo del consumo de sintético por color para cada referencia para la talla 36, diferenciando las variantes de moldura presentes en cada familia.
- Consolidación de la información en una base de datos estructurada por familia, referencia y color.
- Comparación del consumo documentado en la base de datos con el cálculo que realiza el cortador para una muestra de lotes en producción, con el fin de identificar coincidencias o diferencias significativas.
- Ajuste de la base de datos en caso de que la comparación descrita en la fase anterior evidencie desviaciones relevantes entre el consumo documentado en el BOM y el cálculo por experiencia del cortador.

6.3 Formatos automatizados para el registro y control

6.3.1 Problemática que se pretende atender

Atenea Shoes no cuenta con ningún registro que respalde el consumo de sintéticos por lote ni el saldo disponible en bodega. El cortador calcula gracias a su experiencia cuánto material requiere cada lote, apoyado en su conocimiento del rendimiento del sintético por referencia, sin ningún punto de registro que cruce entradas con consumos ni que deje trazabilidad de lo gastado. La empresa termina comprando de manera reactiva, sobre lo que se nota a simple vista que está agotándose, sin una cifra de respaldo que sustente cuánto pedir.

6.3.2 *Objetivos de la propuesta*

Diseñar e implementar un formato automatizado en Excel para el control de entradas, consumos y saldos de materiales sintéticos, orientado a:

- Contar con un consumo aproximado de los sintéticos por lote a partir de las listas de materiales (BOM) de las familias de referencias trabajadas.
- Mantener un saldo de inventario disponible de los sintéticos que sirva como base de cálculo para las decisiones de compra.

6.3.3 *Descripción de la propuesta*

El formato cubre las ocho familias de referencias priorizadas en el diagnóstico (Matilda, Abigail, Gianna, Gema, Rebeca, Evelyn, Hanna y Susana), que concentran la mayor parte del volumen de producción de la empresa. El control se limita a sintéticos: es el único material cuyo consumo cambia según la referencia y exige, por tanto, un cálculo diferenciado por lote. Las plantillas y otros materiales de relación directa con el par no entran en este formato porque su consumo ya es fijo.

El Excel maneja dos tipos de movimiento. Las entradas registran fecha, nombre del sintético y cantidad recibida, y suman al saldo. Las salidas se disparan en el momento en que el administrador entrega un lote al cortador: desde ahí el sintético ya está comprometido, así que ese registro de la referencia y la cantidad de pares descuenta del saldo el consumo correspondiente, calculado con el BOM de talla 36 de esa familia.

Esa cifra es una aproximación, no un dato exacto: si el lote lleva tallas de mayor o menor número, el rendimiento real del sintético varía frente al de la talla 36. Sin embargo, los datos obtenidos siguen siendo una mejora real frente al cálculo que hace el cortador, porque deja una

base de referencia consistente para saber cuánto se ha consumido y cuánto queda, en lugar de depender por completo de la apreciación visual.

6.3.4 Plan de implementación

La implementación del formato se desarrolla en las siguientes fases:

- Cargar en el Excel el consumo estándar de sintético por color de cada una de las ocho familias, según el BOM de talla 36.
- Construir la hoja de registro de entradas: fecha, color y cantidad.
- Construir la hoja de registro de salidas por lote (fecha, familia, cantidad de pares), vinculada por fórmula al BOM correspondiente para que el descuento sea automático.
- Construir la hoja de saldos, que consolida entradas y consumos calculados para mostrar la disponibilidad actual de sintéticos por color.
- Probar el formato con movimientos reales de la fábrica y verificar que los cálculos coincidan con lo esperado.
- Capacitar al administrador en el uso del formato y dejar establecido el momento exacto de registro: al entregar el lote al cortador

6.4 Política de inventarios

6.4.1 Problemática que se pretende atender

Atenea Shoes no cuenta con un criterio definido para establecer cuándo el inventario de un material está llegando a un nivel crítico. En el caso de las suelas, su almacenamiento permite identificar a simple vista cuándo el nivel es bajo, por lo que el control visual que ya realiza el administrador resulta suficiente. La situación es distinta para los materiales sintéticos: al estar distribuidos por color y consumirse de forma variable según la familia de referencia que se esté trabajando, no es evidente a primera vista cuándo un material específico está cerca de agotarse,

lo que puede detener el proceso de corte a mitad de un lote en producción. Con más de cincuenta materiales sintéticos distintos en uso, tampoco resulta práctico ni necesario prestarles a todos el mismo nivel de atención.

6.4.2 *Objetivos de la propuesta*

Definir una política de inventario para materiales sintéticos, orientada a:

- Establecer un orden de prioridad entre los materiales sintéticos, según su consumo acumulado durante el periodo analizado, que permita enfocar el control de inventario en los materiales más críticos.
- Definir un nivel de stock mínimo por material en el formato de control de inventarios, que actúe como referencia para detectar a tiempo los materiales que requieren reposición.
- Apoyar la decisión de compra revisando las alertas del formato para identificar los materiales con saldo bajo, y definiendo, a partir de las ordenes de producción programadas para la semana, si es necesario generar un listado de compra y qué cantidad solicitar.

6.4.3 *Descripción de la propuesta*

A diferencia de lo que ocurre con la mayoría de los materiales del sector, el tiempo de entrega de los sintéticos en Atenea Shoes es prácticamente inmediato: dado el tamaño del comercio local de insumos para calzado en Bucaramanga, los pedidos suelen llegar a la fábrica el mismo día en que se solicitan, a través del domiciliario encargado de las compras de menor volumen. Esta condición hace que el modelo clásico de punto de reorden, pensado para cubrir varios días de espera entre la orden y la llegada del material, no aplique de la misma manera en este contexto.

En lugar de calcular un punto de reorden basado en tiempos de espera, la política clasifica los materiales sintéticos según su consumo acumulado durante el periodo analizado. A partir del registro de pares fabricados de las ocho familias de referencias priorizadas y su respectivo BOM, se determinó qué materiales presentan mayor consumo, aplicando el mismo principio de Pareto usado en la clasificación ABC del diagnóstico: un grupo reducido de los diez materiales de mayor consumo concentran la mayor parte del uso total de sintéticos, mientras que el resto representa una rotación considerablemente menor.

Se optó por un consumo acumulado y no por un cálculo diario porque este último resultaría poco representativo de la operación real de la empresa, donde la producción varía día a día según los pedidos y las referencias que se trabajen en cada jornada, lo que hace que un mismo material pueda consumirse de forma intensiva un día y no utilizarse al siguiente. En un contexto de esta naturaleza, el consumo acumulado ofrece un criterio más estable y manejable para establecer el orden de prioridad de vigilancia del inventario.

El nivel de stock mínimo de cada material se obtiene a partir del consumo teórico que este representa por par, según el BOM, tomando como referencia la moldura que más lo consume, de manera que el margen definido resulte suficiente sin importar cuál sea la referencia específica que finalmente genere la necesidad de reposición. Sobre este consumo máximo por par se aplica un margen de seguridad expresado en pares completos: tres para los diez materiales prioritarios y uno para el resto, correspondiente al consumo adicional que generan las muestras de nuevas referencias y los pedidos puntuales por referencias sin existencia, descritos anteriormente. Al utilizarse en un mayor número de referencias, los materiales prioritarios tienen una probabilidad más alta de verse involucrados en este tipo de consumo no planificado, razón

por la cual reciben un margen mayor. El resultado de aplicar este cálculo a cada material, junto con su verificación durante el periodo de prueba, se presenta en el numeral 7.4.

Esta política se apoya directamente en el formato de control de inventarios descrito en el numeral 6.3: dicho formato incluye una columna de stock mínimo por material, cuyo estado cambia automáticamente para señalar si el saldo registrado se encuentra por debajo del nivel definido, sirviendo como alerta visual inmediata para decidir si es necesario generar un nuevo pedido dependiendo de la planeación semanal de la producción.

6.4.4 Plan de implementación

La definición de la política se desarrolla en las siguientes fases:

- Aplicación del mismo principio de clasificación ABC utilizado en el diagnóstico, esta vez aplicado sobre el consumo acumulado real de los materiales sintéticos, con el fin de identificar los de mayor rotación.
- Definición de un nivel de stock mínimo de referencia para los diez materiales de mayor consumo, y un nivel de referencia más simple para los materiales restantes.
- Incorporación de los niveles de stock mínimo definidos dentro del formato de control de inventarios, en la columna correspondiente.
- Socialización de la política con el administrador, estableciendo la alerta del formato como la señal para revisar si es necesaria una nueva orden de compra de sintético dependiendo de la planeación de lotes semanal.

6.5 Sistema de indicadores de gestión

6.5.1 Problemática que se pretende atender

Atenea Shoes no contaba, antes del presente proyecto, con ningún mecanismo formal para medir el desempeño de sus procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios.

Las decisiones sobre compras, almacenamiento y control de existencias se tomaban con base en la apreciación de quienes ejecutan estas labores día a día, sin un sistema que permitiera cuantificar si las prácticas actuales eran eficientes o si las mejoras implementadas a lo largo de este proyecto estaban generando un impacto real. Sin indicadores, no es posible verificar de manera objetiva si el sistema de organización física, el formato de control de inventarios y la política de stock mínimo están funcionando como se esperaba, ni identificar a tiempo si alguna de estas herramientas requiere ajustes.

6.5.2 *Objetivos de la propuesta*

Diseñar un sistema de indicadores de gestión que permita:

- Medir el desempeño de los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios de manera cuantificable y periódica.
- Evidenciar el efecto de las herramientas implementadas en el proyecto sobre la eficiencia operativa de la fábrica.
- Brindar a la gerencia de Atenea Shoes información objetiva que respalde la toma de decisiones futuras sobre estos procesos.
- Distinguir, dentro del sistema propuesto, los indicadores cuya aplicación se limita al periodo de práctica empresarial de aquellos que pueden ser implementados y monitoreados por la empresa de manera permanente, sin necesidad de disponer de un cargo adicional para su seguimiento.

6.5.3 *Descripción de la propuesta*

El sistema de indicadores propuesto está conformado por cuatro indicadores, cada uno asociado a una de las herramientas desarrolladas en el presente proyecto. El primero mide la eficiencia en la obtención de la lista de materiales, evaluando si el tiempo que invierten el

cortador y el administrador en elaborar la lista de materiales a comprar, a partir de los lotes de producción programados, se reduce una vez el BOM y la calculadora de consumo entran en operación. El segundo mide la confiabilidad del registro de inventarios, comparando el saldo que arroja el formato automatizado contra el conteo físico real, lo que permite verificar si los datos del Excel reflejan con exactitud lo que efectivamente hay en bodega. El tercero mide el nivel de implementación de las 5'S en las áreas de almacenamiento, retomando la lista de chequeo ya utilizada durante el diagnóstico para verificar el avance del sistema de organización física. El cuarto mide la reducción en la frecuencia de compras urgentes de sintéticos, comparando cuántas veces por semana el domiciliario debe desplazarse al comercio a comprar material, antes y después de contar con el saldo actualizado del formato de inventarios y el stock mínimo definido en la política correspondiente.

Cabe resaltar que, de los cuatro indicadores propuestos, el tercero (nivel de implementación de las 5's) y el cuarto (reducción de viajes urgentes) pueden mantenerse como parte del seguimiento habitual de la empresa una vez finalizada la práctica empresarial, debido a que ambos se fundamentan en herramientas de fácil aplicación, las cuales no requieren conocimientos técnicos ni la creación de un cargo para su implementación, por ello, su seguimiento puede ser asumido directamente por la administración o gerencia.

Por su parte, los dos primeros indicadores se plantean como indicadores de validación de la práctica empresarial. Ya que su correcta medición implica realizar cronometrajes y comparaciones entre los tiempos y la información registrada, actividades que demandan una dedicación constante y que compiten con las funciones operativas del administrador. En consecuencia, sin la existencia de un cargo adicional relacionado con la producción de la fábrica

(alternativa poco viable para una empresa como Atenea Shoes), su continua aplicación sería difícil de sostener.

En conjunto, los cuatro indicadores presentados en las siguientes tablas cubren las herramientas centrales del proyecto: la organización física, el formato de control de inventarios, la base de datos de consumos y la política de stock mínimo, permitiendo verificar el desempeño de cada una de manera independiente y, al mismo tiempo, dar una lectura integral del fortalecimiento de los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios en la empresa.

Tabla 2

Indicador de eficiencia en la obtención de la lista de materiales

Campo	Descripción
Nombre del indicador	Eficiencia en la obtención de la lista de materiales
Proceso abordado	Gestión de inventarios y requisición de compras
Descripción	Mide la reducción del tiempo promedio invertido por el cortador y el administrador en realizar la lista de materiales a comprar en el comercio.
Objetivo	Evaluar la mejora en la eficiencia del proceso de gestión de inventarios y requisición de materiales, determinando la disminución del tiempo improductivo destinado a esta actividad.
Fórmula	$(1 - (\text{Tiempo posterior} - \text{Tiempo actual}) / \text{Tiempo actual}) \times 100$
Unidad de medida	%
Periodicidad de medición	Semanal

Tabla 3*Indicador de confiabilidad del registro de inventarios*

Campo	Descripción
Nombre del indicador	Confiabilidad del registro de inventarios
Proceso abordado	Gestión de inventarios
Descripción	Compara las cantidades obtenidas en el formato de control de inventarios con los valores obtenidos en el conteo físico, para determinar el nivel de precisión de los registros.
Objetivo	Evaluar la exactitud de los datos obtenidos en el formato de inventario, garantizando un control confiable que permita disminuir la frecuencia de conteos físicos.
Fórmula	$(1 - (\text{Inventario físico} - \text{Inventario registrado}) / \text{Inventario físico}) \times 100$
Unidad de medida	%
Periodicidad de medición	Quincenal

Tabla 4*Indicador de nivel de implementación de 5'S*

Campo	Descripción
Nombre del indicador	Nivel de implementación de 5'S
Proceso abordado	Gestión de almacenamiento
Descripción	Evalúa las condiciones de orden y limpieza en las áreas de almacenamiento mediante una lista de chequeo basada en la metodología 5'S.
Objetivo	Monitorear el avance en la aplicación de las 5'S en las zonas de almacenamiento, identificando mejoras en la organización y eficiencia del área.
Fórmula	$(\text{Puntaje obtenido en la lista de chequeo} / \text{Puntaje total posible}) \times 100$
Unidad de medida	%
Periodicidad de medición	Mensual

Tabla 5*Indicador de reducción en la frecuencia de compras urgentes de sintéticos*

Campo	Descripción
Nombre del indicador	Reducción en la frecuencia de compras urgentes de sintéticos
Proceso abordado	Requisición de compras
Descripción	Compara el número de veces por semana que el domiciliario debe desplazarse al comercio a comprar materiales sintéticos, antes y después de implementar el formato de control de inventarios y la política de stock mínimo.
Objetivo	Evaluar si contar con un saldo de inventario actualizado y un nivel de stock mínimo definido permite anticipar las compras de sintéticos, reduciendo la frecuencia de desplazamientos generados por faltantes no previstos.
Fórmula	$(1 - \text{Tasa de viajes posteriormente (viajes/día)} / \text{Tasa de viajes actual(viajes/día)}) \times 100$
Unidad de medida	%
Periodicidad de medición	Semanal

6.5.4 Plan de implementación

La puesta en marcha del sistema de indicadores se desarrolla en las siguientes fases:

- Definición de la línea base de cada indicador, a partir de la primera medición realizada una vez las herramientas correspondientes entren en operación.
- Establecimiento de los responsables de recolectar la información de cada indicador: el administrador para los conteos físicos y los registros de inventario, y el practicante o encargado del seguimiento para la consolidación de los datos.
- Definición de un formato de seguimiento donde se registren los resultados de cada indicador según su periodicidad (semanal, quincenal o mensual).

- Revisión periódica de los resultados obtenidos, con el fin de identificar ajustes necesarios en alguna de las herramientas implementadas.

7. Ejecución de planes de implementación

7.1 Sistema de organización física

La implementación del sistema de organización física se llevó a cabo durante la segunda semana de noviembre de 2025, aproximadamente dos semanas después del traslado de la fábrica a sus instalaciones actuales. Este momento se eligió por la disponibilidad de espacio que ofrecía la nueva sede, condición que la fábrica anterior no permitía dado su reducido tamaño; intentar zonificar el almacenamiento en ese espacio reducido habría tenido un margen de mejora muy limitado frente al beneficio que sí fue posible obtener una vez la operación se trasladó.

Levantamiento y reorganización física inicial: Durante el primer día de implementación, el administrador de la fábrica reorganizó físicamente las estanterías de suela existentes, identificando que varias referencias de tallas distintas se encontraban mezcladas entre sí sin ningún criterio aparente. Este levantamiento se realizó referencia por referencia, revisando el inventario físico disponible en ese momento, y permitió definir junto con el autor el criterio de zonificación más adecuado para el espacio: una zona por tipo de suela, subdividida internamente por talla.

Diseño e impresión de las etiquetas de señalización: Con el criterio de zonificación definido, el autor diseñó las etiquetas correspondientes a cada zona de suela y a cada categoría de material sintético. El diseño se mantuvo simple e intencionalmente económico: etiquetas impresas en papel, sin costos de señalización industrial, dado que la propuesta del numeral 6.1 contemplaba una solución de bajo costo.

Instalación de las etiquetas y validación con el administrador: Durante el segundo día, el autor instaló las etiquetas directamente en las estanterías de suela y sintéticos, validando con el administrador que la ubicación final de cada tipo de suela y cada categoría de sintético correspondiera efectivamente a la zona rotulada.

Ajuste de la clasificación de sintéticos en campo: Durante la instalación se evidenció que la clasificación de tres categorías propuesta en el numeral 6.1 (negro o similar, blanco o similar, y otros colores) resultaba insuficiente frente a la cantidad de tonos y acabados que maneja la empresa. A diferencia de las suelas, que cuentan con una referencia visible que facilita su identificación, los rollos de sintético no tienen ningún dato impreso que permita reconocerlos a simple vista; agruparlos en solo tres categorías habría seguido dejando un margen de búsqueda visual considerable dentro de cada grupo. Por esta razón, se ajustó la clasificación a cinco categorías: materiales cafés (carnazas y efecto envejecido), materiales claros (kilate talco, corrugado beige, yute, carnaza beige y blanca, entre otros tonos claros), materiales con estampado o textura especial (animal print, cow print, grabado pitón), materiales coloridos (carnazas vino, rosa, rojo, azules, charoles de colores) y materiales oscuros (carnaza negra, slik negro, mara negro, charol negro). Cada categoría se ubicó en un nivel distinto de la estantería destinada a sintéticos, con su respectiva identificación visible.

Puesta en operación: Para las suelas, el resultado final de esta implementación fueron veintidós zonas, cada una correspondiente a un tipo o referencia de suela específica, identificada mediante una etiqueta con su nombre (por ejemplo, Samba Café, Samba Crepe, Zoe Caki, Zara Caki, Giorgina Blanco x Amaretto, Giorgina Caki x Negro, entre otras), subdivididas internamente por talla. El administrador de la fábrica es quien hace uso directo de esta

zonificación desde su implementación: a partir de ella entrega los materiales correspondientes a cada área de producción según la referencia y el color que se vaya a trabajar.

Figura 15

Proceso de instalación de etiquetas de zonificación en las estanterías



7.2 Base de datos de consumos y rendimientos

La construcción de la base de datos de consumos se llevó a cabo sobre las ocho familias de referencias seleccionadas mediante el análisis de Pareto descrito en el numeral 5.5.2, las cuales concentran el 75.4% del volumen de ventas de la empresa.

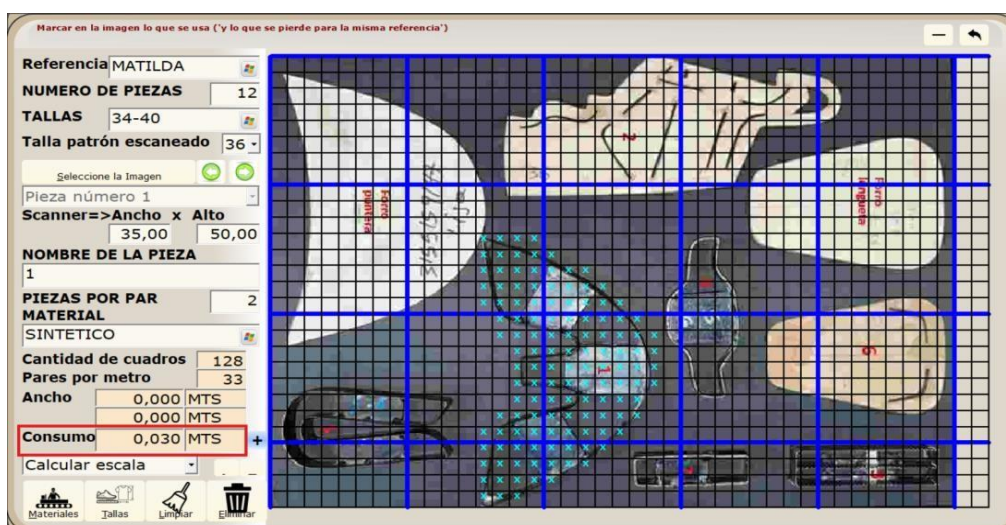
Levantamiento de materiales por pieza, con apoyo del personal operativo: Para cada una de las ocho familias, el autor trabajó directamente con el cortador y con una armadora de amplia experiencia en la empresa, resolviendo de manera conjunta qué material sintético correspondía a cada pieza del molde. Este acompañamiento fue necesario porque dicha información no se encontraba documentada en ningún lugar: residía únicamente en el conocimiento operativo de quienes llevan años fabricando estas referencias.

Escaneo de patrones y carga al módulo de consumos de Accasoft: Una vez identificados los materiales por pieza para cada familia, se procedió a escanear todas las piezas de las molduras correspondientes en talla 36. Estos patrones escaneados se incorporaron al módulo de consumos del software Accasoft, el sistema ERP que la empresa ya tenía instalado y que, hasta ese momento, se utilizaba únicamente para los módulos de producción (impresión de vales y lotes) y de nómina (pago a operarios). El módulo de consumos, aunque disponible dentro de la misma licencia del software, no era utilizado por ningún miembro de la empresa hasta este punto del proyecto.

Obtención de los consumos por pieza y construcción de las listas BOM: A partir de los patrones cargados, el módulo de consumos de Accasoft permitió obtener el consumo exacto de material por pieza, expresado en metros, para cada una de las familias trabajadas. Estos valores fueron los que alimentaron las listas BOM descritas en el numeral 6.2, estructuradas por familia, SKU, pieza y material, con sus respectivas variantes de moldura.

Figura 16

Módulo de consumo de Accasoft con molduras cargadas



Desarrollo de la calculadora de consumo por lote: Con la base de datos consolidada, se desarrolló una calculadora en la que basta indicar la referencia y la cantidad de pares de un lote de producción para obtener el desglose del consumo de cada material involucrado y el consumo total del lote. Esta herramienta se construyó como complemento directo de la base de datos, pensada para que el cortador o el administrador puedan consultar el consumo esperado de un lote sin necesidad de revisar el listado completo del BOM.

Validación del criterio empírico del cortador frente al BOM: Para contrastar el valor de esta herramienta frente a la práctica actual de la empresa, se documentó el criterio que utiliza el cortador para estimar bajo su experiencia el consumo de un lote, el cual consiste en asumir que la totalidad del zapato se fabrica en el material predominante de la referencia, exceptuando un conjunto reducido de piezas pequeñas (tiras laterales, vivos y besito, según la moldura) que reconoce como piezas en materiales secundarios. Con este criterio documentado, se realizó una comparación entre el consumo estimado por el cortador y el consumo obtenido mediante el BOM, para una muestra de veinte lotes de producción reales pertenecientes a las ocho familias priorizadas como se muestra en la tabla 6. Los resultados de esta validación se presentan en el numeral 8.2.

Tabla 6

Comparación del criterio del cortador frente al BOM

PUESTA EN MARCHA LISTADO DE MATERIALES – BOM							
# lote	Familia	Moldura usada	Consumo estimado del cortador (m)	Consumo obtenido BOM (m)	Desviación (%)	Rend x metro según el cortador (pares)	Rend x metro según BOM (pares)
1169	ABIGAIL	MATILDA	0,167	0,138	21,01%	6,0	7,2
949	ABIGAIL	MATILDA	0,167	0,138	21,01%	6,0	7,2
968	ABIGAIL	MATILDA	0,167	0,138	21,01%	6,0	7,2
1196	EVELYN	GIANNA	0,167	0,144	15,97%	6,0	6,9
879	EVELYN	MATILDA	0,167	0,138	21,01%	6,0	7,2

976	GEMA	GIANNA	0,167	0,144	15,97%	6,0	6,9
1008	GEMA	MATILDA	0,167	0,138	21,01%	6,0	7,2
836	GEMA	CALIXTA	0,167	0,144	15,97%	6,0	6,9
1009	GIANNA	GIANNA	0,167	0,144	15,97%	6,0	6,9
1039	GIANNA	GIANNA	0,167	0,144	15,97%	6,0	6,9
886	HANNA	MATILDA	0,167	0,138	21,01%	6,0	7,2
1045	HANNA	GIANNA	0,167	0,144	15,97%	6,0	6,9
1013	MATILDA	MATILDA	0,167	0,138	21,01%	6,0	7,2
1097	MATILDA	MATILDA	0,167	0,138	21,01%	6,0	7,2
955	REBECA	MATILDA	0,167	0,138	21,01%	6,0	7,2
1162	REBECA	MATILDA	0,167	0,138	21,01%	6,0	7,2
1180	SUSANA	SUSANA	0,2	0,164	21,95%	5,0	6,1
892	SUSANA	SUSANA	0,2	0,164	21,95%	5,0	6,1
1054	SUSANA	SUSANA	0,2	0,164	21,95%	5,0	6,10
1165	SUSANA	SUSANA	0,2	0,164	21,95%	5,0	6,1
PROMEDIO			0,174	0,145	19,69%		

7.3 Formatos automatizados para el registro y control

Construcción del formato sobre la base de datos de consumos: Con la base de datos de consumos descrita, se construyó el formato automatizado en Excel para el control de entradas, salidas y saldos de materiales sintéticos. El formato se estructuró en tres componentes: un registro de entradas (fecha, material y cantidad recibida), un registro de salidas por lote (fecha, referencia y cantidad de pares), y una hoja de saldo que consolida ambos registros y calcula automáticamente, mediante el cruce con el BOM, el consumo correspondiente a cada lote registrado.

Capacitación al administrador: Antes de iniciar las pruebas, se llevó a cabo una sesión de explicación con el administrador de la fábrica sobre el funcionamiento general del formato: el propósito de cada hoja, la forma en que se registran las entradas y los lotes de producción, y la manera en que la columna de estado señala cuándo un material se encuentra por debajo del nivel mínimo definido. Dado que la fábrica no dispone de un computador en el área de almacenamiento ni el administrador cuenta con uno asignado para esta función, se determinó que

el autor sería quien alimentara el formato directamente, utilizando un computador portátil proporcionado por la empresa.

Aunque podría considerarse que esta limitación puede superarse mediante el uso de un celular o una tablet en lugar de un computador, la estructura del formato hace que esta alternativa resulte poco práctica, debido a que el archivo está conformado por varias hojas de cálculo con múltiples columnas y filas, como por ejemplo: el registro de entradas, el registro de salidas por lote, el saldo consolidado y la calculadora de consumos, cuya visualización y diligenciamiento en pantallas de tamaño reducido dificultan su manejo y aumentan la probabilidad de errores de digitación, especialmente en usuarios con poca experiencia en el uso de hojas de cálculo. En consecuencia, mientras el formato conserve su estructura actual, el portátil continúa siendo la alternativa más adecuada para garantizar un registro eficiente y preciso de la información.

Figura 17

Inducción al administrador sobre modo de uso del Excel



Levantamiento del inventario inicial y separación de materiales de estudio: El levantamiento del inventario físico se realizó el sábado 4 de octubre de 2025, en horas de la tarde y una vez los operarios ya habían salido de la fábrica, con el fin de no interferir con la jornada

productiva. Utilizando un metro, se midió y calculó la cantidad disponible de cada material sintético correspondiente a las ocho familias de referencias seleccionadas, las cuales representan cerca del 80% de las ventas totales de la empresa según el análisis previo. Los resultados de esta medición se registraron en el formato como una entrada con fecha del 4 de octubre, y los materiales medidos se separaron físicamente del resto del inventario, con el propósito de que solo fueran consumidos por los lotes de prueba incluidos en el estudio y no por otras referencias ajenas al alcance del proyecto.

Cálculo y solicitud de materiales para los lotes de prueba: Una vez establecido el inventario disponible, el lunes siguiente se elaboró la lista de materiales a solicitar para una serie de lotes de producción, calculando su consumo con la calculadora descrita en el numeral 7.2, en la cual basta con seleccionar la referencia e ingresar la cantidad de pares para obtener la cantidad de metros requerida de cada material. Una vez disponibles en la fábrica, los lotes se entregaron al cortador junto con el material correspondiente, separado del resto del inventario para garantizar que solo se consumiera en los lotes objeto de estudio.

Figura 18

Calculadora de consumos aplicada a un lote de prueba

CALCULADORA DE CONSUMO DE SINTÉTICOS POR LOTE				
Referencia (SKU):	GIANNA CROCHET		Familia:	Gianna
Cantidad de pares del lote:	7			
N° de las piezas	Pieza	Material (sintético)	Consumo unitario (m²/par)	Consumo total del lote (m²)
1	Capellada	Carnaza beige	0,036	0,252
2	Laterales	Carnaza beige	0,058	0,406
3	Pieza lateral	Beige de puntos	0,032	0,224
4	Conforoma	Carnaza beige	0,015	0,105
5	Lengüeta	Carnaza beige	0,02	0,14
6	Talón	Carnaza beige	0,015	0,105
7	Berito	Beige de puntos	0,007	0,049
8	Forro	Forro beige	0,068	0,476
9	Entretela de puntera	Entretela	0,041	0,287
10	Forro de puntera	Piquet blanco	0,042	0,294
11	Entretela lateral	Entretela	0,076	0,532
12	Forro lengüeta	Forro beige	0,025	0,175
13	Abullonado cuello	Espuma inteligente	0	0
14	Abullonado lengüeta	Espuma rosada	0	0
15				
16				
17				
18				
19				
TOTAL CONSUMO DEL LOTE (todas las piezas)				3,045

Procedimiento semanal durante las pruebas: El formato se puso a prueba durante tres semanas, comprendidas entre el 6 y el 25 de octubre de 2025. Cada semana se siguió el mismo procedimiento: primero, se definían los lotes de producción que se entregarían al cortador esa semana y se calculaba su consumo total por material mediante la calculadora; segundo, se comparaba ese consumo contra el saldo disponible registrado en el formato, identificando los materiales cuya cantidad no era suficiente para cubrir la totalidad de los lotes; tercero, únicamente para esos materiales, se generaba la compra correspondiente, ajustada a la cantidad mínima de venta del comercio (medio metro); y cuarto, una vez los lotes eran cortados, se registraba la salida en el formato y se verificaba el nuevo saldo resultante, el cual servía como punto de partida para la semana siguiente. Este ciclo se repitió de manera consecutiva en las tres semanas de prueba, acumulando en total veinte lotes de producción evaluados.

7.4 Política de inventarios

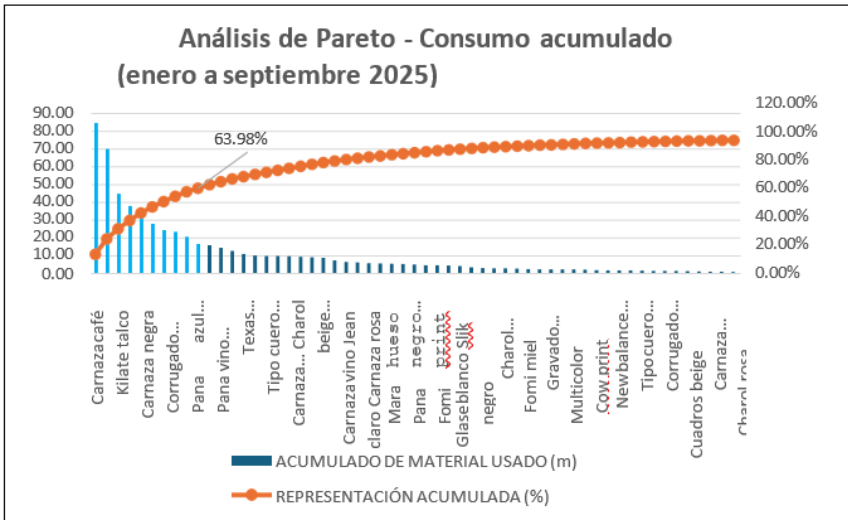
El cálculo de la cantidad a solicitar de cada material combina la información de dos herramientas: la calculadora de consumo, construida sobre el BOM (numeral 7.2), que indica cuánto material exigen las referencias contempladas en las órdenes de producción programadas para la semana, y el formato de control de inventarios (numeral 7.3), que indica el saldo disponible de dicho material a partir del registro de entradas y salidas. Cruzando manualmente estos dos valores, la cantidad a solicitar corresponde a la diferencia entre el consumo que exigen los lotes de la semana y el saldo disponible del material. Cuando este saldo es suficiente para cubrir los lotes programados, no se genera una compra, incluso si el material se encuentra por debajo de su stock mínimo, dado que este margen constituye una reserva adicional y no una necesidad inmediata.

En cuanto al momento de la compra, esta se concentra los lunes, coincidiendo con el día en que se extraen las órdenes de producción de la semana. Antes de contar con esta política, no era inusual que llegara a faltar algún material durante la semana sin que se hubiera anticipado la compra; sin embargo, dado que el tiempo de entrega de los sintéticos es prácticamente inmediato en el comercio local, estos faltantes no representaban una afectación significativa para la producción, más allá de una posible pausa momentánea mientras se resolvía la reposición.

Clasificación de los materiales sintéticos según consumo acumulado: Con el registro de pares fabricados por familia entre enero y septiembre de 2025 y el BOM construido en el numeral 7.2, se calculó el consumo acumulado de cada uno de los materiales sintéticos utilizados por las ocho familias priorizadas. Los resultados, presentados en la Figura 19, muestran una concentración marcada del consumo: los diez materiales de mayor rotación, encabezados por la carnaza café (84.67 m), el café envejecido (69.98 m) y el kilate talco (44.72 m) representan el 63.98% del consumo acumulado total, mientras que los materiales restantes, de menor consumo, concentran el 36.02% restante. Esta clasificación aplica sobre el consumo de los materiales sintéticos individuales, el mismo principio de Pareto utilizado en la clasificación ABC del diagnóstico, y sustenta la definición de dos niveles de prioridad para el cálculo del stock mínimo como se logra observar en la figura 19.

Figura 19

Clasificación de materiales según su consumo acumulado



Cálculo del stock mínimo por material: Para cada material se calculó el consumo por par en cada una de las referencias donde se utiliza, sumando su participación en todas las piezas del molde correspondiente. De este conjunto de valores se tomó el consumo máximo observado, es decir, el de la referencia más exigente en el uso de ese material. Este criterio garantiza que el margen de seguridad definido sea suficiente sin importar cuál sea la referencia específica que genere la necesidad de reposición en un momento dado.

A partir de este consumo máximo por par, se definió el stock mínimo como un margen de seguridad equivalente a tres pares adicionales para los diez materiales prioritarios, y a un par adicional para el resto de los materiales sintéticos. Este margen responde a dos fuentes de consumo que no quedan registradas en la planeación semanal de producción, descritas en el numeral 5.3.1: las muestras de nuevas referencias o modificaciones sobre las existentes, y los pedidos únicos generados cuando un cliente compra, a través de los canales digitales de la empresa, una referencia sin existencias disponibles. Dado que los materiales prioritarios son, por

definición, los de mayor consumo acumulado, es decir, los que se utilizan en el mayor número de referencias y con mayor frecuencia, la probabilidad de que una muestra nueva o un pedido puntual de este tipo requiera alguno de estos materiales es considerablemente más alta que para el resto. Por esta razón, y siguiendo el criterio de la gerencia de mantener mayor disponibilidad en los materiales de alta rotación, se definió un margen de tres pares para los diez materiales prioritarios, mientras que para los de rotación media o baja un margen de un par resulta suficiente.

Este criterio evitó asignar el mismo nivel de stock mínimo, expresado en metros, a materiales con consumos por pieza muy distintos entre sí, por ejemplo, un material que se utiliza en piezas grandes del molde requiere un margen en metros considerablemente mayor que uno que se utiliza únicamente en piezas pequeñas, aun cuando ambos pertenezcan a la misma categoría de prioridad.

Incorporación de los niveles definidos en el formato de control de inventarios: Los valores de stock mínimo calculados para los materiales sintéticos del maestro de materiales se cargaron en la columna correspondiente del formato descrito en el numeral 7.3, habilitando la alerta automática que compara el saldo registrado contra el nivel mínimo definido.

Socialización con el administrador: La política de stock mínimo se socializó con el administrador como parte de la misma sesión de explicación general del formato de control de inventarios, dado que ambas herramientas operan de forma conjunta: el administrador comprendió que el color de la celda en la columna de estado (verde u rojo) es la señal a tener en cuenta para conocer cuál es la necesidad de realizar una nueva compra.

Verificación de la alerta durante el periodo de prueba: Durante las tres semanas en que el formato estuvo en operación, ningún material activó la alerta de forma anticipada mientras se

procesaban los lotes de producción. Sin embargo, al finalizar el periodo de prueba, una vez cortados todos los lotes programados, la carnaza beige y el new balance beige fueron los únicos materiales prioritarios que activaron el color rojo en el formato como se observa en la figura 20: el saldo restante de estos materiales no alcanzaba para completar ni tres pares adicionales. Este resultado, aunque no fue inducido deliberadamente, permitió observar, en un caso real, que la alerta del formato se activó de acuerdo con el comportamiento esperado del stock mínimo definido.

Figura 20

Columnas de stock mínimo y estado del material en el formato automatizado

Material (sintético)	Total entradas (m²)	Total consumido (m²)	Saldo actual (m²)	Stock mínimo (m²)	Estado	¿Top 10 por consumo?	Margen (pares)
Beige de puntos	0,59	0,383	0,207	0,035	OK	No	1
Café envejecido	50	3,99	46,01	0,48	OK	Sí	3
Carnaza azul oscuro	0,91	0,435	0,475	0,087	OK	No	1
Carnaza azul petróleo	0,34	0,2	0,14	0,025	OK	No	1
Carnaza beige	1,85	1,848	0,002	0,432	A. Por debajo del mínimo	Sí	3
Carnaza blanca	0,6	0,432	0,168	0,036	OK	No	1
Carnaza café	4	3,543	0,457	0,432	OK	Sí	3
Carnaza negra	1,5	0,966	0,534	0,414	OK	Sí	3
Carnaza palorosa	1	0,11	0,89	0,022	OK	No	1
Carnaza roja	2,44	1,824	0,616	0,432	OK	Sí	3
Carnaza rosa	1	0,26	0,74	0,065	OK	No	1
Carnaza verde olivo	0	0	0	0,015	A. Por debajo del mínimo	No	1
Carnaza vino	0,37	0,25	0,12	0,144	A. Por debajo del mínimo	No	1
Charol beige	0,46	0,08	0,38	0,016	OK	No	1
Charol beige oscuro	1,35	0,924	0,426	0,077	OK	No	1
Charol blanco	0,84	0,352	0,488	0,016	OK	No	1
Charol champaña	0,39	0,08	0,31	0,016	OK	No	1
Charol plata	0,77	0,316	0,454	0,075	OK	No	1
Charol plomo	0,23	0,072	0,158	0,008	OK	No	1
Charol rojo	0,19	0,088	0,102	0,022	OK	No	1
Charol rosa	0,55	0,066	0,484	0,022	OK	No	1
Corrugado beige	1,5	0	1,5	0,414	OK	Sí	3
Corrugado celeste	2,24	0	2,24	0,06	OK	No	1
Corrugado hueso	0,75	0,553	0,197	0,075	OK	No	1
Corrugado mantequilla	1,02	0,42	0,6	0,06	OK	No	1
Cow print	15	0	15	0,144	OK	No	1

7.5 Sistema de indicadores de gestión

La puesta en marcha del sistema de indicadores se llevó a cabo una vez las cuatro herramientas anteriores se encontraban en operación, dado que cada indicador depende directamente de alguna de ellas. A continuación, se describe el procedimiento empleado para la

toma de cada medición y los datos recolectados, los cuales se utilizan en el numeral 8.5 para calcular el resultado de cada indicador.

Eficiencia en la obtención de la lista de materiales: Este indicador se evaluó mediante una técnica de cronometraje simple, utilizando un cronómetro para registrar el tiempo requerido para elaborar la lista de materiales a comprar. La medición inició con la revisión de los lotes de producción programados para la semana y finalizó una vez se completó dicha lista.

Dado que esta actividad es realizada únicamente una vez por semana por el cortador y el administrador, la recolección de datos siguió la misma periodicidad. Para ello, se efectuó una observación semanal durante las últimas tres semanas de septiembre de 2025, antes de la implementación del BOM y la calculadora de consumos, y otra observación semanal durante las tres primeras semanas de octubre de 2025, momento en el que estas herramientas se encontraban en funcionamiento. En la Tabla 7 se presenta el registro de los tiempos obtenidos durante las seis mediciones realizadas.

Tabla 7
Tiempo empleado para la realización del listado de compra

Momento	Fecha	N.º de lotes	Cantidad de pares	Tiempo de búsqueda y cálculo
Antes de la herramienta	15 sep. 2025	22	155	7.70 min
Antes de la herramienta	22 sep. 2025	18	128	6.93 min
Antes de la herramienta	29 sep. 2025	20	130	6.25 min
Después de la herramienta	4 oct. 2025	22	159	5.28 min

Después de la herramienta	10 oct. 2025	18	165	4.68 min
Después de la herramienta	18 oct. 2025	21	148	5.13 min

Finalmente, se calculó el promedio de las tres mediciones obtenidas antes de la implementación y el promedio de las tres mediciones posteriores, valores que se comparan en el numeral 8.5 para determinar el resultado del indicador.

Confiabilidad del registro de inventarios: Para este indicador se solicitó al cortador, al finalizar cada uno de dieciséis lotes de producción durante las tres semanas de prueba de octubre de 2025, el material sobrante de dicho lote. Este valor se comparó con el sobrante que el formato automatizado proyectaba para ese mismo lote, según el consumo calculado a partir del BOM, logrando observar los datos obtenido en la siguiente tabla.

Tabla 8
Sobrante proyectado por el formato y el sobrante físico real

Lote	Material	Sobrante según formato (m)	Sobrante físico real (m)
Matilda rojo	Carnaza roja	1.026	1.040
Matilda rojo	Charol rosa	0.484	0.500
Gianna denim azul	Jean oscuro	0.520	0.550
Gianna denim azul	Jean claro	0.220	0.200
Gianna denim azul	Charol blanco	0.180	0.160
Gianna denim azul	Perla blanco	0.240	0.230
Abigail café x beige	Carnaza café	2.217	2.180

Abigail café x beige	Yute	0.323	0.340
Gianna crochet	Carnaza beige	0.842	0.820
Gianna crochet	Beige de puntos	0.317	0.320
Susana yellow	Texas amarillo	9.454	9.440
Susana yellow	Irania amarillo	0.492	0.484
Susana yellow	Corrugado hueso	0.197	0.190
Susana yellow	Corrugado mantequilla	0.600	0.580
Rebeca café envejecido	Carnaza beige	0.020	0.000
Rebeca café envejecido	Café envejecido	47.930	47.900

El formato continuó utilizándose durante el resto de la práctica empresarial, más allá de las tres semanas de prueba reportadas en la Tabla 8. Sin embargo, la medición de este indicador se limitó al periodo inicial de implementación, durante el cual se comparó el sobrante proyectado por la herramienta con el sobrante físico real de los materiales.

Nivel de implementación de 5'S: Se aplicó nuevamente la lista de chequeo 5'S utilizada durante el diagnóstico inicial (numeral 5.6), la cual evalúa las cinco categorías de la metodología (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke) en el conjunto de la fábrica, sin limitarse a las áreas de almacenamiento. Se mantuvo el mismo alcance de la primera medición porque, si bien el sistema de organización física incide directamente en Seiri y Seiton, algunos de los avances en orden y disciplina observados durante el periodo de implementación podían reflejarse también en las categorías restantes. La aplicación del checklist estuvo a cargo del autor, replicando el mismo

formato y criterio de calificación empleado en la primera medición y consultando a los mismos ocho operarios como se muestra en la figura 21, con el fin de que los resultados de ambos momentos fueran comparables.

A continuación, la tabla 9 muestra los resultados obtenidos antes y después de la implementación.

Tabla 9

Resultados lista de chequeo 5'S, antes y después de las mejoras

Operario	Seiri (antes / después)	Seiton (antes / después)	Seiso (antes / después)	Seiketsu (antes / después)	Shitsuke (antes / después)
Miguel	3.71 / 4.00	3.28 / 4.43	3.00 / 4.50	3.57 / 3.71	3.60 / 4.00
Andrea	3.42 / 4.43	3.28 / 4.28	3.50 / 3.75	2.85 / 3.85	3.80 / 4.20
Sandra	3.71 / 4.57	3.28 / 4.14	3.75 / 4.75	3.71 / 3.57	3.80 / 4.40
Jhon	3.14 / 4.28	3.28 / 4.71	3.50 / 4.25	3.14 / 4.14	4.20 / 4.80
Estela	3.28 / 4.85	3.71 / 4.28	3.25 / 3.75	3.14 / 3.85	3.60 / 5.00
Wesley	3.28 / 4.14	3.42 / 3.85	3.50 / 4.00	3.14 / 3.71	4.40 / 4.80
Angiury	3.71 / 4.28	3.42 / 3.85	3.75 / 4.50	4.00 / 4.00	4.40 / 4.20
Giovanny	3.85 / 4.71	3.28 / 4.71	3.25 / 4.75	3.14 / 3.57	2.40 / 4.40

Figura 21

Aplicación de la lista de chequeo 5´s a los operarios de la fábrica



Reducción en la frecuencia de compras urgentes de sintéticos: La frecuencia de viajes del domiciliario al comercio se registró día a día durante el mes de septiembre de 2025, antes de contar con el formato de control de inventarios y la política de stock mínimo, y nuevamente entre finales de noviembre e inicios de diciembre de 2025, como se observa en la figura 22, una vez estas herramientas estuvieron en operación. Logrando obtener los resultados mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 10

Registro de viajes al comercio, antes y después de la implementación

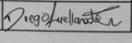
Periodo de medición	Días con registro	Total de viajes registrados	Tasa de viajes (viajes/días)
Antes (septiembre de 2025)	24	17	0.71
Después (nov.-dic. de 2025)	21	9	0.43

Las mediciones de este indicador se realizaron durante el periodo de implementación de la herramienta, comprendido entre las fechas descritas anteriormente, ya que, debido a la duración de la práctica empresarial y variables del cambio de instalaciones y demás, no fue posible extender el periodo de observación más prolongado, por lo que los resultados presentados corresponden a las mediciones obtenidas en ese intervalo.

Los resultados obtenidos al aplicar la fórmula de cada indicador sobre los datos presentados en esta sección, junto con su respectivo análisis, se presentan en el numeral 8.5.

Figura 22

Formato de viajes realizados, diligenciado por el domiciliario

 Formato de registro de viajes			
Responsable: Diego Aveillaneda		Firma: 	
Cargo: Domiciliario			
Fecha	Numero de viajes al comercio	Fecha	Numero de viajes al comercio
01/09/25	1	18/11/25	1
02/09/25	2	19/11/25	0
03/09/25	1	20/11/25	1
04/09/25	0	21/11/25	0
05/09/25	2	22/11/25	0
06/09/25	0	24/11/25	1
08/09/25	1	25/11/25	0
09/09/25	0	26/11/25	1
10/09/25	2	27/11/25	1
11/09/25	0	28/11/25	0
12/09/25	0	29/11/25	0
13/09/25	1	1/12/25	1
15/09/25	2	2/12/25	0
16/09/25	0	3/12/25	0
17/09/25	0	4/12/25	1
18/09/25	1	5/12/25	0
19/09/25	0	6/12/25	0
20/09/25	1	8/12/25	—
22/09/25	1	9/12/25	1
23/09/25	0	10/12/25	0
24/09/25	0	11/12/25	1
25/09/25	2	12/12/25	0
26/09/25	0	13/12/25	0
27/09/25	0		

8. Resultados y análisis de implementación

8.1 Sistema de organización física

La implementación del sistema de organización física generó resultados favorables y perceptibles en la dinámica diaria de recepción y entrega de materiales en la fábrica. El principal

efecto observado fue la eliminación de la incertidumbre sobre dónde ubicar y dónde encontrar cada material, una problemática que en la sede anterior generaba retrasos evidentes en la operación.

Recepción y ubicación de materiales: Antes de la implementación, la llegada de un nuevo pedido de sintéticos no contaba con un destino claro dentro de la bodega: el domiciliario solía dejar los rollos junto a otros materiales que ya se encontraban almacenados, sin distinción de color ni de tipo, lo que en ocasiones obligaba al administrador a llamarlo nuevamente para que indicara dónde había ubicado el material recién llegado. Con el sistema de organización física en operación, esta situación dejó de presentarse: al llegar un nuevo lote de suelas, el administrador realiza el conteo correspondiente y lo ubica directamente en la zona ya etiquetada para esa referencia; de igual forma, los materiales sintéticos que trae el domiciliario se distribuyen de inmediato según su categoría de color en el nivel de estantería correspondiente, en lugar de acumularse en un único punto sin clasificar.

Búsqueda de material durante la producción: Para el cortador, la zonificación se tradujo en una búsqueda de material considerablemente más directa. Previo a la implementación, ubicar un material ya solicitado al comercio dependía con frecuencia de preguntar dónde había quedado almacenado; con el sistema en operación, la norma establecida de no dejar materiales sobre el piso, junto con la zonificación por tipo y color, permite que el material se localice sin necesidad de consultar a un tercero.

Reducción de confusiones entre materiales: Otro resultado observado tras la implementación fue la disminución de confusiones en la selección de materiales entre referencias distintas. En la situación previa, la ausencia de una zona definida por tipo de suela facilitaba que se tomara, por error, una referencia o talla distinta a la requerida para el lote en curso. Con las

veintidós zonas de suela claramente identificadas y subdivididas por talla, este tipo de confusión se redujo de manera notoria, según lo observado por el autor durante el seguimiento posterior a la implementación.

En conjunto, estos resultados sugieren que el sistema de organización física atendió directamente la problemática identificada en el diagnóstico: la ausencia de criterios definidos para clasificar y localizar los materiales, que generaba tiempos de búsqueda prolongados y dependencia del conocimiento empírico del personal. Si bien no se dispone de una medición cronometrada del tiempo de búsqueda antes y después de la intervención, la eliminación de los episodios descritos representa una mejora operativa consistente con el objetivo planteado en el numeral 6.1.

Figura 23

Almacenamiento de suela antes de la implementación, bodega anterior



Figura 24

Almacenamiento de la suela después de la implementación, bodega nueva

**Figura 25**

Rotulación para cada tipo de suela y demarcación interna por tallas



Figura 26

Almacenamiento de sintéticos antes de la implementación, bodega anterior

**Figura 27**

Almacenamiento de sintéticos después de la implementación, bodega nueva



Figura 28

Rotulación para clasificar los sintéticos por color o tipo



8.2 Base de datos de consumos y rendimientos

La validación del BOM frente al criterio empírico del cortador, descrita en el numeral 7.2, permitió cuantificar el margen de mejora que ofrece contar con un cálculo documentado del consumo de materiales. Sobre una muestra de veinte lotes de producción reales, correspondientes a las molduras Matilda, Gianna, Susana y Calixta, se encontró que el consumo estimado por el cortador es sistemáticamente superior al consumo teórico calculado mediante el BOM, con una desviación promedio de 19.69 %.

Tabla 11*Consumo estimado por el cortador y el consumo según el BOM*

Moldura	N.º de lotes evaluados	Consumo cortador (m)	Consumo BOM (m)	Desviación promedio (%)
Matilda	10	1.67	1.38	21.01
Gianna	5	0.84	0.72	15.97
Susana	4	0.80	0.66	21.95
Calixta	1	0.17	0.14	15.97
TOTAL / PROMEDIO	20	3.472	2.900	19.69

Como se observa en la tabla anterior, la sobreestimación no se concentra en una sola moldura, sino que se presenta de forma consistente en las cuatro evaluadas, con un rango entre 15.97 % (Gianna y Calixta) y 21.95 % (Susana). En conjunto, para los veinte lotes analizados, el cortador habría solicitado 3.472 metros de material predominante, frente a los 2.900 metros que, según el BOM, corresponden a la necesidad teórica de la producción, una diferencia de 0.572 metros que representa una cantidad solicitada por encima de dicha necesidad y que podría traducirse en un mayor nivel de inventario disponible.

Esta diferencia se aprecia con mayor claridad al expresar los resultados en términos de rendimiento del material, es decir, la cantidad de pares que es posible fabricar con un metro de material predominante, como se observa en la tabla 12.

Tabla 12*Comparación del rendimiento del material predominante*

Moldura	Rendimiento según cortador (pares/m)	Rendimiento según BOM (pares/m)
Matilda	6.0	7.2
Gianna / Calixta	6.0	6.9
Susana	5.0	6.1

Para la moldura Matilda, que es la de mayor participación dentro del portafolio según el análisis de Pareto realizado anteriormente, el criterio del cortador implica que un metro de material rinde para 6 pares, mientras que, según el consumo teórico registrado en el BOM, ese mismo metro alcanza para 7.2 pares. Esta diferencia de poco más de un par por cada metro de material, aplicada a la frecuencia con la que se fabrica esta moldura, representa un margen considerable de material solicitado por encima de la necesidad teórica calculada, lo cual podría contribuir a un mayor nivel de inventario disponible de ese material.

Este hallazgo no cuestiona el criterio del cortador, que hasta la fecha ha sido la única referencia disponible en la empresa y que en la práctica ha permitido sostener la producción sin interrupciones por falta de material. Sin embargo, evidencia que existe un margen de mejora al contar con un cálculo documentado del consumo por pieza. A partir de esta comparación, la solicitud de materiales para las ocho familias priorizadas dejó de basarse en la estimación visual del cortador y pasó a calcularse con base en los valores documentados en el BOM, tanto durante las tres semanas de prueba descritas a continuación como en la operación posterior del formato. Esta transición hacia una base de datos con información real de consumos resultó más eficiente que el criterio empírico previo, al reducir la variabilidad e imprecisión propias de una estimación

visual. No obstante, dado que el BOM construido solo cubre las familias priorizadas, quedando por fuera una parte significativa del portafolio, el criterio del cortador se mantuvo vigente como complemento para estos casos no cubiertos, en lugar de ser reemplazado por completo. La adopción de esta herramienta no generó resistencia por parte del personal, ya que, al reducir el esfuerzo de estimar el consumo de cada pieza, la calculadora fue percibida como una carga de trabajo menor y no como una amenaza a su criterio, en particular considerando que la remuneración de los operarios se calcula por las tareas realizadas en el día y no se vio afectada por este cambio. La base de datos construida en este proyecto pone así a disposición de la empresa este cálculo documentado, que constituye, a su vez, el fundamento de las herramientas descritas en los numerales 8.3 y 8.4.

8.3 Formatos automatizados para el registro y control

El formato automatizado de control de inventarios se sometió a tres semanas de prueba, comprendidas entre el 6 y el 25 de octubre de 2025, durante este periodo se entregaron al cortador veinte lotes de producción correspondientes a las ocho familias priorizadas, calculando previamente el consumo de cada lote mediante la calculadora descrita en el numeral 7.2

Antes de iniciar las pruebas, se levantó un inventario físico de los materiales sintéticos disponibles, el cual se cargó en el formato como saldo inicial. Cada semana, el procedimiento consistió en comparar el saldo registrado en el formato con el consumo total obtenido por la calculadora para los lotes programados, identificando los materiales cuya disponibilidad era insuficiente y generando, únicamente para esos casos, una orden de compra por la cantidad requerida.

Al finalizar las tres semanas de prueba, se realizó un último conteo físico para verificar el inventario resultante de los materiales que requirieron compras adicionales durante el periodo.

Como se observa en la Tabla 13, durante el periodo de prueba el sobrante final no superó el metro de material en ningún caso, lo cual sugiere que el cálculo basado en el BOM permite ajustar las compras a la necesidad de producción, sin generar acumulación de inventario ni el desorden que esto representaba en la situación previa descrita en el diagnóstico.

Tabla 13

Inventario final de materiales con compras adicionales

Material	Cantidad comprada durante las pruebas (m)	Inventario al completar las pruebas (m)
Carnaza café	2.0	0.457
Carnaza beige	1.5	0.002
Carnaza negra	1.0	0.534
Jean claro	1.0	0.220
Jean oscuro	1.0	0.520

El caso de la carnaza beige resulta particularmente representativo de la confiabilidad del formato: al cierre de las pruebas, este material quedó con un saldo de apenas 0.002 metros, cantidad insuficiente para completar ni tres pares adicionales según el criterio de stock mínimo definido en el numeral 6.4. Este resultado, descrito también en el numeral 7.4, no fue inducido deliberadamente, sino que surgió de manera natural durante la operación real del formato, lo que permite afirmar que el sistema identifica de forma consistente los materiales que requieren reposición inmediata.

En conjunto, los resultados de las tres semanas de prueba confirman que el formato automatizado cumple su objetivo: mantener un saldo confiable de materiales sintéticos que

permite planificar las compras con base en el consumo teórico de los lotes de producción, según el BOM, en lugar de depender de la apreciación visual del administrador.

8.4 Política de inventarios

Antes de esta política, las decisiones de compra de sintéticos dependían por completo del criterio del cortador y del administrador, sin ningún registro que respaldara la cantidad de material a pedir ni una prioridad definida entre materiales; cuando un color se agotaba sin previo aviso, la alternativa más efectiva era realizar un viaje urgente al comercio, pero, con la política en operación, el stock mínimo por material (numeral 7.4) indica cuáles requieren vigilancia prioritaria, y la decisión de generar o no una compra, y de cuánto pedir, se resuelve semanalmente cruzando esa alerta contra los lotes de producción programados. Este cambio se tradujo en una reducción del 39.50% en la frecuencia diaria de viajes urgentes al comercio durante el periodo de prueba, según el indicador presentado en el numeral 8.5. El comportamiento específico de los materiales priorizados durante las tres semanas evaluadas se detalla a continuación.

Durante las tres semanas de prueba del formato de control de inventarios, se identificaron en total dieciséis materiales sintéticos distintos que requirieron una compra adicional para completar los lotes de producción programados. De estos dieciséis materiales, seis pertenecen a los diez materiales priorizados mediante la clasificación de consumo acumulado descrita en el numeral 6.4.

Tabla 14*Materiales comprados durante las tres semanas de prueba y su nivel de prioridad*

Material	¿Pertenece al Top 10 prioritario?	Semana(s) en que requirió reposición
Carnaza café	Sí	2 y 3
Carnaza beige	Sí	2
Carnaza negra	Sí	2
Carnaza roja	Sí	1 y 3
New balance beige	Sí	3
Yute	Sí	3
Charol beige oscuro	No	1
Jean claro	No	1
Jean oscuro	No	1
Carnaza blanca	No	1
Charol rosa	No	1
Carnaza azul oscuro	No	2
Charol plata	No	2
Charol blanco	No	2
Irania amarillo	No	3
Lombardi rosa	No	3

Nota. Esta tabla muestra en cuales de las 3 semanas de pruebas se tuvo que realizar una compra de estos materiales, y si estos eran prioritarios o no.

Este resultado sugiere que el criterio de priorización tiene una base real, donde las carnazas, que concentran la mayor parte del consumo acumulado de la empresa según el análisis del numeral 6.4, fueron efectivamente los materiales que con mayor frecuencia requirieron reposición durante el periodo de prueba, presentándose en más de una semana en los casos de la carnaza café y la carnaza roja. Al mismo tiempo, el resultado evidencia una limitación esperable del enfoque, en la que diez de los dieciséis materiales que requirieron compra no pertenecen al grupo prioritario, lo que indica que la clasificación por consumo acumulado, si bien identifica correctamente los materiales de mayor rotación, no permite anticipar la totalidad de los faltantes que pueden presentarse en la operación semanal, dado que estos también dependen de las referencias específicas que se programen para producción en cada periodo.

El caso más representativo de la política se presentó al cierre de las tres semanas, cuando la carnaza beige, uno de los materiales prioritarios, quedó con un saldo de apenas

0.002 metros, según se describió en el numeral 7.4 y se evidenció en el formato de control de inventarios (numeral 8.3). Este resultado, surgido en el transcurso la operación, evidencia que, durante el periodo de prueba, la alerta del formato respondió de acuerdo con el nivel de stock mínimo definido para los materiales prioritarios, en línea con el objetivo planteado en el numeral 6.4 de anticipar la necesidad de una nueva orden de compra antes de que el material se agote por completo.

En conjunto, estos resultados sugieren que, si bien el alcance de la política se limita por ahora a los diez materiales de mayor consumo, una extensión futura del criterio de stock mínimo a un grupo más amplio de materiales sintéticos podría reducir aún más la proporción de faltantes no anticipados observada durante este periodo de prueba.

8.5 Sistema de indicadores de gestión

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al aplicar las fórmulas de los cuatro indicadores de gestión definidos en el numeral 6.5, con base en los datos recolectados durante el periodo de implementación de las herramientas.

Eficiencia en la obtención de la lista de materiales: Aplicando la fórmula del indicador $(1 - \text{Tiempo posterior} / \text{Tiempo actual}) \times 100$, sobre tres mediciones de tiempo realizadas antes de contar con el BOM y la calculadora, frente a tres mediciones realizadas después de su implementación, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 15.

Tabla 15

Resultado del indicador de eficiencia en la obtención de la lista de materiales

Medición	Tiempo actual (antes)	Tiempo posterior (después)	Resultado del indicador (%)
1	7 min 42 s	5 min 17 s	31.39
2	6 min 56 s	4 min 41 s	32.45
3	6 min 15 s	5 min 8 s	17.87
PROMEDIO	—	—	27.23

Nota. Esta tabla muestra cuales fueron los resultados obtenidos en el tiempo gastado para obtener la lista de materiales haciendo uso de las herramientas de mejora

El indicador se ubicó entre 17.87 % y 32.45 % en las tres mediciones realizadas, con un promedio de 27.23 %. Este resultado, obtenido durante el periodo de prueba, sugiere una mejora en la eficiencia del proceso, e indica que contar con un cálculo documentado del consumo de materiales podría reducir de manera significativa el tiempo que el cortador y el administrador deben invertir en determinar cuánto material solicitar para los lotes de producción.

Confiabilidad del registro de inventarios: Aplicando la fórmula del indicador $(1 - |\text{Inventario físico} - \text{Inventario registrado}| / \text{Inventario físico}) \times 100$, sobre quince comparaciones realizadas entre el sobrante proyectado por el formato y el sobrante físico real obtenido al finalizar cada lote, se obtuvieron los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 16

Resultado del indicador de confiabilidad del registro de inventarios

Lote	Material	Resultado del indicador (%)
Matilda rojo	Carnaza roja	98.64
Matilda rojo	Charol rosa	96.69
Gianna denim azul	Jean oscuro	94.23
Gianna denim azul	Jean claro	90.91
Gianna denim azul	Charol blanco	88.89
Gianna denim azul	Perla blanco	95.83
Abigail café x beige	Carnaza café	98.33
Abigail café x beige	Yute	94.74
Gianna crochet	Carnaza beige	97.39
Gianna crochet	Beige de puntos	99.05
Susana yellow	Texas amarillo	99.85
Susana yellow	Irania amarillo	98.37
Susana yellow	Corrugado hueso	96.45
Susana yellow	Corrugado mantequilla	96.67

Rebeca café envejecido	Café envejecido	99.94
PROMEDIO	—	96.40

Nota. En esta tabla se observa el porcentaje de confiabilidad de los resultados obtenidos en el formato automatizado de control de inventarios

El indicador se mantuvo por encima del 88 % en la totalidad de las mediciones, con un promedio de 96.40 %, lo que indica un nivel de confiabilidad alto en los datos que arroja el formato automatizado. Esto sugiere que, durante el periodo observado, el saldo registrado en el formato constituyó una base adecuada para sustentar las decisiones de compra de materiales sintéticos, reduciendo la necesidad de recurrir al conteo físico para verificar la información.

Nivel de implementación de 5'S: Aplicando la fórmula del indicador (Puntaje obtenido en la lista de chequeo / Puntaje total posible) $\times$ 100, sobre la calificación otorgada por ocho operarios antes y después de la implementación de las propuestas, obteniendo de esta manera los resultados evidenciados en la tabla 17.

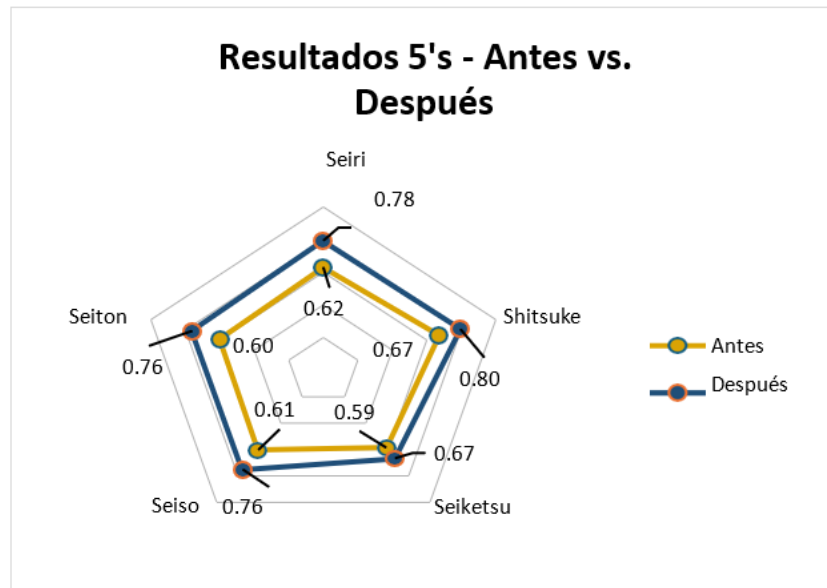
Tabla 17

Resultados del indicador de nivel de implementación de 5'S

Categoría	Resultado antes (%)	Resultado después (%)
Seiri	62.44	78.36
Seiton	59.89	76.11
Seiso	61.11	76.11
Seiketsu	59.31	67.56
Shitsuke	67.11	79.56
PROMEDIO	61.97	75.54

Figura 29

Gráfico comparativo de las 5's antes y después de implementar las mejoras



Como se observa en la figura 29, el indicador pasó de un promedio de 61.97 % a 75.54 %, con mejoras en las cinco categorías evaluadas. Las categorías de Seiri y Seiton, directamente relacionadas con la clasificación y organización de materiales, presentaron el mayor incremento, lo cual es consistente con la implementación del sistema de organización física. La categoría de Seiketsu se mantuvo como la de menor resultado en ambas mediciones, asociado por los operarios a condiciones de calor y a una filtración en el techo de la nueva sede, factores ajenos al alcance de las propuestas formuladas en este proyecto.

Reducción en la frecuencia de compras urgentes de sintéticos: Aplicando la fórmula del indicador sobre la tasa de viajes del domiciliario al comercio antes y después de contar con el formato de control de inventarios y la política de stock mínimo, se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 18*Resultado del indicador de reducción en la frecuencia de compras urgentes de sintéticos*

Periodo	Viajes	Días	Tasa (viajes/día)
Antes	17	24	0.71
Después	9	21	0.43
Resultado del indicador (%)			39.50

Nota. En esta tabla se observa cómo se redujo la cantidad de viajes urgentes al comercio en casi un 40%.

El indicador, calculado sobre la tasa diaria de viajes para hacer comparables periodos de observación de distinta duración (24 días antes y 21 días después), arrojó un resultado de 39.50 %, lo que sugiere una reducción relevante en la necesidad de desplazamientos no planificados al comercio durante el periodo evaluado. Este resultado se explica principalmente por la alerta que genera el formato cuando el saldo de un material se acerca al stock mínimo definido, permitiendo anticipar la compra antes de que el faltante obligue a un viaje urgente.

En conjunto, los cuatro indicadores arrojaron resultados favorables frente a los objetivos planteados para cada una de las herramientas implementadas, lo que sugiere una posibilidad de fortalecimiento en la eficiencia operativa en los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios en la fábrica de Atenea Shoes.

9. Conclusiones

En el cierre de esta práctica empresarial enfocada en el mejoramiento de los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios en Atenea Shoes S.A.S, se evidenciaron oportunidades de mejoras favorables a la operatividad de la empresa. El diagnóstico previo permitió comprender que ambos procesos operaban sin registros formales ni herramientas estructuradas, dependiendo casi en su totalidad de la experiencia del administrador y del cortador, y la respuesta estratégica implementada que incluyó la construcción de una base de datos de consumos, un formato automatizado de control de inventarios, una política de stock mínimo y un sistema de organización física generó resultados medibles durante el periodo de prueba evaluado.

La clasificación ABC de materiales y el análisis de Pareto aplicado a las familias de referencias confirmaron que el esfuerzo de control debía concentrarse en los materiales sintéticos de ocho familias priorizadas, las cuales agrupan el 75.4 % del volumen de ventas de la empresa. A partir de este alcance se construyó la base de datos de consumos y rendimientos, documentando por primera vez en la empresa un consumo estándar de sintéticos por color y referencia. La comparación de este consumo frente al criterio empírico del cortador evidenció una sobreestimación promedio del 19.69 % sobre una muestra de veinte lotes de producción, lo que evidencia un margen de mejora en la precisión de las compras al contar con un cálculo documentado del consumo por pieza.

El formato automatizado de control de inventarios y la política de stock mínimo basada en el consumo acumulado se comportaron como herramientas funcionales y ajustadas a las condiciones particulares de la empresa. Durante las tres semanas de prueba, el cortador completó la totalidad de los lotes de producción programados sin presentar faltantes de material, y la alerta

del formato respondió de acuerdo con el nivel mínimo definido. El sistema de organización física, por su parte, redujo de manera notoria los episodios de búsqueda prolongada de materiales y de confusión entre referencias que se habían identificado durante el diagnóstico.

El sistema de indicadores de gestión diseñado permitió cuantificar el impacto conjunto durante el periodo de prueba evaluado de las herramientas implementadas. La eficiencia en la obtención del listado de materiales a comprar mejoró en un 27.23 % en promedio, la confiabilidad del registro de inventarios se ubicó en un 96.40 %, el nivel de implementación de las 5'S pasó de un promedio de 61.97 % a 75.54 %, y la frecuencia de viajes urgentes para la compra de sintéticos se redujo en un 39.50 %. En conjunto, estos resultados indican avances relevantes hacia el cumplimiento del objetivo general propuesto al inicio de este trabajo de grado.

Mirando hacia el futuro, la base de datos de consumos y el módulo de Accasoft empleado para su construcción se presentan como una base sólida sobre la cual la empresa puede seguir sistematizando su información, ya sea ampliando el alcance a nuevas familias de referencias o profundizando el uso del software ERP que ya tiene disponible.

Ahora bien, es importante reconocer que los resultados obtenidos corresponden a un periodo de prueba de limitado, durante el cual las herramientas fueron implementadas con el acompañamiento permanente del autor. Este acompañamiento fue especialmente necesario, debido a que la empresa no contaba con personal disponible para asumir de manera autónoma estas funciones. En consecuencia, los resultados presentados reflejan el comportamiento de las herramientas bajo condiciones de seguimiento cercano y durante un periodo de observación limitado, por lo que no constituyen una validación de su desempeño sostenido en el tiempo ni de su funcionamiento sin el acompañamiento directo del autor. No obstante, la consistencia de los

resultados obtenidos en las cuatro herramientas implementadas sugiere que las oportunidades de mejora identificadas durante el diagnóstico son reales y que las soluciones propuestas tienen potencial para generar beneficios en la gestión de materiales de la empresa. Su sostenibilidad dependerá, en gran medida, de que la empresa asigne la operación y el seguimiento de estas herramientas a un responsable específico, tal como se plantea en las recomendaciones de este trabajo.

En resumen, el proyecto permitió atender las principales problemáticas identificadas en los procesos de requisición de materiales y gestión de inventarios de Atenea Shoes S.A.S., obteniendo resultados favorables durante el periodo de prueba. Aunque la empresa presenta otras oportunidades de mejora que exceden el alcance de este trabajo, los resultados obtenidos muestran que el fortalecimiento de estos procesos en empresas con características similares puede lograrse mediante la documentación y estandarización del conocimiento empírico de su personal, sin requerir necesariamente inversiones significativas. La consolidación de estos beneficios dependerá de que la organización asigne un responsable para operar y dar seguimiento a las herramientas desarrolladas, favoreciendo así su continuidad y apropiación en el tiempo.

10. Recomendaciones

Se recomienda asignar formalmente a una persona o cargo específico la responsabilidad de operar el formato de control de inventarios y la política de stock mínimo. Entre sus funciones deberán incluirse el registro de entradas y salidas de materiales, la revisión periódica de las alertas del formato y el cálculo de las cantidades a solicitar. Esta asignación será fundamental para asegurar la continuidad de las herramientas implementadas.

Se recomienda actualizar la base de datos de consumos cada vez que se incorporen nuevas referencias o se modifiquen molduras existentes. Mantener esta información al día permitirá conservar la confiabilidad de la calculadora de consumo y el formato de control de inventarios.

Se recomienda revisar y, de ser necesario, actualizar los niveles de stock mínimo de los materiales sintéticos al menos cada seis meses, con el fin de mantenerlos acordes con los cambios en las referencias de mayor rotación y en los patrones de consumo de la empresa.

Se recomienda realizar un seguimiento periódico a los indicadores de nivel de implementación de las 5'S y de frecuencia de viajes al comercio, ya que su medición puede ser asumida por el administrador o la gerencia. Asimismo, se recomienda mantener el seguimiento a los indicadores de eficiencia en la elaboración de la lista de compras y de confiabilidad del registro de inventarios cuando la empresa designe un responsable para operar las herramientas implementadas.

Se recomienda revisar periódicamente las etiquetas de señalización de las estanterías de suelas y materiales sintéticos y reemplazarlas cuando presenten deterioro o cuando se incorporen nuevas referencias o categorías de color, con el fin de conservar el criterio de organización implementado.

Se recomienda evaluar la ampliación gradual del BOM y del formato de control de inventarios hacia las familias de referencias no incluidas en este proyecto. Esto permitirá incorporar progresivamente el cálculo de consumos y los niveles de stock mínimo de los materiales sintéticos asociados a dichas familias.

Se recomienda evaluar, a mediano plazo, la migración de las herramientas desarrolladas en Excel al módulo de consumos de Accasoft, aprovechando la licencia con la que ya cuenta la empresa y la información recopilada durante este proyecto.

Referencias bibliográficas

- Chopra, S., & Meindl, P. (2012). Administración de la cadena de suministro: estrategia, planeación y operación (5.ª ed.). Pearson.
https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24567w/Sunil_Chopral.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2025). Encuesta mensual manufacturera con enfoque territorial: Boletín técnico.
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-mensual-manufacturera-con-enfoque-territorial-emmet>
- Harrington, H. J. (1992). Mejoramiento de los procesos de la empresa. McGraw-Hill.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). Principios de administración de operaciones (7.ª ed.). Pearson.
<https://matrixeducacion.com/wp-content/uploads/2023/07/Libro-5-Heizer-and-Render-Principios-de-Operaciones.pdf>
- Hirano, H. (1997). 5 pilares de la fábrica visual: la fuente para la implementación de las 5's (1.ª ed.). TGP Hoshin, S. L.
https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781351470278_A34243421/preview-9781351470278_A34243421.pdf
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2018). Administración de operaciones: producción y cadena de suministros (15.ª ed.). McGraw-Hill. <https://ucranop.com/wp-content/uploads/2020/08/Administracion-de-Operaciones-Produccion-y-Cadena-de-Suministro-13edi-Chase.pdf>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2025). Mapa regional de oportunidades.
<https://www.maro.com.co/apuesta-pdp/bienes/5>
- Sacristán, F. R. (2005). Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo. FC editorial.

Sipper, D., & Bulfin, R. L. Jr. (1998). Planeación y control de la producción (1.ª ed.).

McGraw-Hill.

[https://s39fbb900fa1cbc52.jimcontent.com/download/version/1519071965/module/](https://s39fbb900fa1cbc52.jimcontent.com/download/version/1519071965/module/14098469730/name/1.-Planeacion-y-control-de-la-produccion--Sippper-Bulfin-1-384.pdf)

[14098469730/name/1.-Planeacion-y-control-de-la-produccion--Sippper-Bulfin-1-384.pdf](https://s39fbb900fa1cbc52.jimcontent.com/download/version/1519071965/module/14098469730/name/1.-Planeacion-y-control-de-la-produccion--Sippper-Bulfin-1-384.pdf)