

# Warehouse management model to increase the level of service in Peruvian hardware SMEs

Jakeline Campos-Sonco, Bsc<sup>1</sup>, Valeria Saavedra-Velasco, Bsc<sup>2</sup>, and Juan Quiroz-Flores, PhD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, u201519133@upc.edu.pe, u201715396@upc.edu.pe, pcijjqui@upc.edu.pe.

**Abstract—** In the last year, the hardware category increased its sales level by 6.4% due to the growth of the manufacturing and construction sectors. In Peru, 75% of the companies are SMEs, of which 46% work with stored products, these present problems of product rotation and obsolescence. This is for the inefficient management of the supply chain, emphasizing its warehouse and inventory management, and is reflected in the low level of service. The research integrates various engineering tools to create a warehouse management model that is easily adaptable to hardware SMEs, with the aim of optimizing process times and increasing the level of service. This model is based on the continuous improvement methodology, which relies on the use of the 5S tool and is supported by the System Layout Planning, ABC multicriteria, the systematization of inventories through a Kardex and the standardization of the work method. The results of this model were an increase in the level of service by 12%, an increase in inventory registration by 56.5% and a reduction in the times of the product reception, picking and storage processes.

**Keywords**—5S, warehouse, hardware, ABC, standardization.

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.153>  
ISBN: 978-628-95207-0-5 ISSN: 2414-6390

# Modelo de gestión de almacenes para el incremento del nivel de servicio en pymes ferreteras peruanas

Jakeline Campos-Sonco, Bsc<sup>1</sup>, Valeria Saavedra-Velasco, Bsc<sup>2</sup>, and Juan Quiroz-Flores, PhD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, u201519133@upc.edu.pe, u201715396@upc.edu.pe, pcijjqui@upc.edu.pe.

*Abstract – En el último año el rubro ferretero aumentó su nivel de ventas en 6,4% debido al crecimiento de los sectores de manufactura y construcción. En el Perú, el 75% de las empresas son pymes, de los cuales el 46% trabajan con productos almacenados, estos presentan problemas de rotación de productos y obsolescencia. Esto es generado por el ineficiente manejo de la cadena de suministros, enfatizando en su gestión de almacenes e inventarios y se refleja en el bajo nivel de servicio. La investigación integra diversas herramientas de ingeniería con la finalidad de crear un modelo de gestión de almacenes de fácil adaptabilidad a pymes ferreteras, con el objetivo de optimizar los tiempos de los procesos y aumentar el nivel de servicio. El modelo planteado se basa en la metodología de mejora continua, la cual cuenta con la utilización de la herramienta 5S y tiene como soporte el System Layout Planning, ABC multicriterio, la sistematización de los inventarios mediante un Kardex y la estandarización del método de trabajo. Los resultados de la propuesta fue el incremento del nivel de servicio en 12%, aumento del registro de inventario en un 56,5% y la disminución de los tiempos de los procesos de recepción, picking y almacenamiento de productos.*

**Palabras claves –** 5S, almacén, ferretería, ABC, estandarización.

## I. INTRODUCCIÓN

En el escenario internacional, las pymes del sector comercial pertenecientes al rubro ferretero no planifican el crecimiento de sus negocios debido a la falta de habilidades administrativas, el 50% de estas no consideran prioritario la calidad de los productos y el control de sus inventarios. [1]

Las pymes peruanas pertenecientes al sector comercial surgen como pequeños emprendimientos para generar ganancias a corto plazo, cerca del 50% de estas desaparecen del mercado en el segundo año de su creación, debido a que el mercado es altamente competitivo y si no cuentan con una correcta gestión de almacenes e inventario no podrán desarrollar sus operaciones a lo largo del tiempo. [2] El rubro ferretero peruano facturó más de US\$ 4 000 millones en el año 2019, aumentando sus ventas en un 6,4%. [3]

Teniendo una visión empresarial al rubro de estudio, la mayoría de estas empresas tienen problemas relevantes en cuanto a su gestión de almacenes y este se refleja en su nivel de servicio hacia el cliente. Según José Izcúe, gerente general de Senegicia, refiere que el nivel de servicio promedio según la

OTIF para las empresas del sector comercial es del 90% como mínimo. [4]

Realizando la revisión de la literatura en el sector comercial, la mayoría de PYMES de diferentes países tienen como principal problema el manejo de sus almacenes, cerca del 62,3% de las PYMES tiene dificultades en la previsión de inventario (inexactitudes), por lo que se reduce el nivel de servicio. [5] Según Atnafu y Balda, las micro y pequeñas empresas tienen una deficiente gestión de almacenes, esto se traduce directamente en el flujo de caja de una empresa, por lo que determinaron que la inversión de inventario para una pequeña empresa ocupa un gran porcentaje del presupuesto total, sin embargo, el control de inventario es una de las áreas de gestión más descuidados. [6]

La mayoría de las empresas del sector comercial han implementado la herramienta 5S únicamente haciendo énfasis en la clasificación, orden y limpieza. Se ha revisado diversos casos de estudios, donde la aplicación de la filosofía Lean en pymes representa 3 variables principales para comprenderla estas son: (a) ahorro de costos, (b) mejora continua y (c) la reducción de residuos, en un caso de estudio la aplicación de Kaizen ayuda a las pymes en el mejoramiento de su cadena de suministro en un 70% y ejerciendo un programa de mejora continua apoya en un 77% en la eficiencia de esta. [7]

Al realizar el análisis de casos previos, se evidenció que la utilización de metodologías de mejora continua ayudó a diversas pymes del sector en el principal problema de la gestión de almacenes, porque no cuentan con un orden, no tienen un registro exacto de sus inventarios, tienen una deficiente utilización del espacio y esto ocasiona que los procesos sean deficientes. Los diversos estudios encontrados se enfocan a diferentes rubros y no específicamente en ferreterías, por lo que es una oportunidad para difundir las herramientas de ingeniería. Lo que se busca es enfatizar la gestión de almacenes debido a que es un proceso clave que busca regular los flujos entre la oferta y la demanda, optimizar los costos de distribución y satisfacer los requerimientos de los procesos productivos. [8]

El enfoque principal de la investigación es difundir e implementar la cultura de mejora continua en la gestión de almacenes de las pymes del rubro ferretero. Estas empresas tienen altos tiempos en sus procesos de recepción, picking y almacenaje, además no cuenta con un correcto orden en sus almacenes, se desconoce el nivel de inventarios y cuenta con productos obsoletos en sus instalaciones, todo ello provoca el incumplimiento total de las órdenes de compra.

El objetivo es integrar diversas herramientas de fácil adaptabilidad para estas empresas con la finalidad de crear un

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.153>  
ISBN: 978-628-95207-0-5 ISSN: 2414-6390

ciclo de mejora continua, en el cual quede un precedente para la optimización de los procesos en sus almacenes, fomentar la utilización de tecnología para el conocimiento del stock de los productos y adecuar el espacio de sus almacenes, con ello se incrementarán los ingresos y se optimizará el nivel de servicio ofrecido. Este estudio evidencia que las pymes pueden organizar sus almacenes, digitalizar su stock para evitar quiebres, eliminar diversos desperdicios y principalmente disminuir los tiempos de sus procesos claves con la aplicación del modelo de mejora continua denominado denominado “Warehouse Management Deming Model”, el cual tiene como herramienta principal las 5S que se aplicara de forma estructurada con la ayuda de las herramientas de soporte, estas son la utilización del ABC multicriterio, estandarización de trabajo y la sistematización de inventarios mediante un Kardex.

## II. ESTADO DEL ARTE

### A. 5S en almacenes

Las 5S es un método de cinco pasos diseñado en Japón para asegurar la limpieza y el orden en el lugar de trabajo. Se llama así porque cada uno de los cinco pasos corresponde a una palabra en japonés que comienza con las letras: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke. [9]

La aplicación de Kaizen y 5S en una empresa de diseños de interiores en Florida cuenta con un almacén que carece de orden, por lo que se inició con la integración de áreas para disminuir los desechos y reprocesos debido a la mala comunicación entre estas, por ello se aplicó un método para eliminar el desorden que existe. Se aplico las 5S en el taller de la tienda porque el ambiente de trabajo era desorganizado y sucio, además el trabajo era ineficiente y de baja calidad. Con la aplicación de esta herramienta la empresa aumento su margen de beneficio en un 27% y su índice de ganancias aumento a 32%, actualmente se ha desarrollado un hábito de trabajo limpio, ordenado y organizado entre los trabajadores en los almacenes y tiendas. [10]

En el caso de estudio de una empresa dedicada a la industria del mueble contaba con diversos problemas en su cadena de suministro por lo que, se aplicó la herramienta 5S, ya que se ajusta al perfil de las pequeñas empresas. Debido a que requiere pequeñas inversiones y un tiempo reducido para realizar las actividades en los almacenes de la empresa. Primero se clasificó las herramientas y productos, luego se estableció un lugar adecuado para almacenar herramientas de uso común, priorizando a los sectores que tienen el mayor uso y realizo los métodos de trabajo para la limpieza. El resultado principal fue la reducción de los tiempos de búsqueda de materiales a 10 o 15 minutos como máximo. [11]

Según estudios realizados en una empresa dedicada a la comercialización de bienes de consumo de alto movimiento de productos, se aplicó la herramienta 5S y VPM para introducir buenas prácticas en su almacén. La empresa realizo un marco estandarizado para sus distribuidores por lo que la compañía introdujo 3 etapas para la implementación de un almacén flexible. Para crear estabilidad en las operaciones del almacén, se aplicó las herramientas para poner todo en orden y desechar lo que no es útil, además se utilizó la gestión

visual para el respaldo de la supervisión del KPI y se estandarizaron los procesos del almacén. El uso de estas herramientas dio como resultado el aumento del 26% en la productividad de picking y una operatividad del almacén más equilibrada. [12]

### B. Sistematización de inventario

Los registros auxiliares reciben el nombre de “Kardex” y muestran cantidades importes sobre de las entradas y salidas de las existencias, así como el saldo que permanece en los almacenes de las empresas, este tipo de registro permite el planeamiento y control de los niveles de inventario con el propósito de evitar que se produzca una falta de existencias que pueda paralizar las ventas o el proceso productivo. [13] En un caso de éxito su principal problema era la deficiente organización de la información en su área logística porque no tenían una integración de toda ella. Por ello, el registro de la información es crucial para que el proceso de mejora continua no sea afectado. El procedimiento que siguieron inicio con reuniones para la capacitación de sus trabajadores, luego se recolectó información para ingresarla a la base de datos que crearon, posterior a ello se asignó un planificador para revisar la información de la base de datos, además se establecieron plazos actualizar la información y enviar los reportes a todo el equipo de trabajo involucrado. Debido a esta implementación la empresa tuvo ahorros estimados de 6245 euros y redujo sus tiempos de procesamiento en un 66% y en sus procesos de envío redujo tiempos en un 58%. [14]

### C. Estandarización de trabajo en las operaciones

La importancia de estandarizar el trabajo es que se establece la línea base para evaluar, administrar los procesos y evaluar el desempeño, lo cual será el fundamento de las mejoras. [15]

Si se tiene una estandarización de los procesos, se puede reducir tiempos, por ejemplo, el proceso de seleccionar un conjunto de artículos, sacarlos de sus ubicaciones del almacén y transportarlos demanda muchas actividades que principalmente no generan valor y estas provocan altos costos porque se demanda mayor mano de obra y capital, se estima que el proceso de picking manual representa más del 55% del costo total de las operaciones. [16] En una empresa automotriz se aplicó esta técnica donde su principal objetivo fue estandarizar sus operaciones, disminuir o eliminar el número de actividades que no generan valor agregado al proceso, potenciar la productividad y asociar acciones de mejora continua en los diferentes procesos. Para la implementación de ello, analizaron los flujos actuales para determinar los tiempos que no agregan valor, luego determinaron las actividades que tienen alta variabilidad, con ello se define el tiempo adecuado por cada actividad, posterior a eso se establecen los nuevos procesos y se realiza una reasignación de los puestos de trabajo, se define los recursos a utilizar y por último, se documenta las actividades estandarizadas. [17].

#### D. ABC Multicriterio en almacenes

La clasificación ABC se utiliza para organizar todos los artículos de forma descendente según el criterio de consumo o utilización anual o según la demanda o ventas anuales. [18]

Esta herramienta es utilizada para la clasificación del inventario, siguiendo el principio de Pareto se determinó que el nivel A es extraordinariamente importante, el nivel B es de importancia media y por último el nivel C es relativamente importante. En una empresa automotriz, primero agruparon sus productos de acuerdo con el SKU en función al criterio de volumen de ventas anual de cada artículo y la tasa de uso. Para separar el inventario en las categorías A, B y C, se tiene que crear una matriz ordenada que presente todos los SKU en orden descendente del valor en dólares de las ventas anuales. El valor acumulado de las ventas, generalmente, resulta en una curva donde típicamente el 20% superior de los artículos representa aproximadamente el 75% del volumen anual de ventas en dólares, el siguiente 30% de los artículos representa el próximo 15% de las ventas, y el 50% restante representa el último 10% del volumen en dólares. Los porcentajes pueden variar de un sistema a otro. [19]

#### E. 5S en almacenes y Sistematización de inventario

Un caso de estudio se implementó la herramienta 5S y la sistematización de sus productos utilizando el programa Microsoft Excel para tener un correcto registro. Primero se clasificaron los productos en 2 bases de datos los que son útiles y los que se consideran innecesarios con ello se procedió a ordenarlos y al realizar el registro se les asignó un código de acuerdo al nombre de cada artículo para conocer la cantidad de cada uno y el lugar de ubicación. Posterior a ello, se asignaron los procedimientos con las normas y reglas de cada actividad de los procesos de la empresa para conseguir una estandarización. En cuanto a la disciplina, se ha programado auditorias en el cual participan todos los miembros de la empresa. Entre sus principales resultados se redujo el tiempo de búsqueda de sus productos a 6 minutos, el tiempo de sacar un producto se redujo a 6 minutos. [20]

#### F. 5S y ABC en almacenes

Muchas de las pequeñas empresas tienen una cantidad excesiva de dinero en efectivo atado a la acumulación de inventario de estar durante un largo período debido a la holgura de gestión de inventario o la imposibilidad de controlar el inventario de manera eficiente. En un artículo científico consideran diversas hipótesis para solucionar el problema de inventarios en el sector comercial, una de esas hipótesis se propone implementar 5S con el análisis ABC de sus productos considerando la demanda y el costo de cada uno de ellos. Al realizar la ejecución de esta buena práctica impacto en un 71,06% en la empresa de estudio. [6]

### III. PROPUESTA INNOVADORA

#### A. Modelo propuesto

En la Figura 1, se muestra el modelo propuesto que tiene como principio agilizar la gestión de almacenes, con ello se optimizarán los tiempos involucrados en los procesos de recepción, armado de pedidos y almacenamiento de productos para evitar la disminución del nivel de servicio de las empresas. Es importante considerar que las empresas del sector comercial deben contar con un nivel de stock de productos para satisfacer la demanda en el tiempo solicitado, evitar el incumplimiento de la entrega total de los pedidos. Por ello, se aplicará como principal herramienta las 5S y contará con herramientas de soporte como la clasificación ABC, sistematización de inventario y la estandarización del trabajo, estas conforman el modelo que se presentará a continuación con las diversas fases establecidas.

#### 1) Etapa 1: Clasificar, ordenar y limpiar almacén; ABC y sistematización de inventarios

En la primera etapa se clasificó los productos de acuerdo a su rotación y el estado de cada uno de ellos, entre las categorías se tiene obsoleto, intemperie y utilizable. Para la identificación de productos obsoletos e innecesarios de almacén, se colocó tarjetas rojas para reconocer el lugar donde se encuentran, revisar la acción sugerida ya sea agrupar en otro espacio, eliminar o reubicarlos. Con esta información se creó una base de datos preliminar de las existencias de la empresa. Además, se adiciona la utilización de la clasificación ABC multicriterio, en el cual se contempla la demanda de los productos y el costo.



Figura 1. Modelo de Gestión de Almacenes - "Warehouse Management Deming Model"

Posteriormente se integró la sistematización de inventarios, inicialmente se ordena el almacén con lo obtenido de la clasificación ABC de acuerdo al nivel de rotación de cada uno de los productos. Luego, se planificó la limpieza y mantenimiento de cada uno de los almacenes, se tuvo como soporte la utilización de un check list con información de Epp's requeridos y materiales de limpieza, se estableció un flujo grama del proceso de limpieza y se tendrá un registro de inspección.

En cuanto a la sistematización de los inventarios se hizo un Kardex registrando cada tipo de producto con sus cantidades correspondientes, además se consideró como criterio de valoración el método PEPS (primeras entradas, primeras salidas). Adicional a ello, se colocó códigos QR para cada anaquel del almacén con el objetivo de identificar el lugar de cada producto más rápido y preciso.

## 2) Etapa 2: Estandarización de trabajo y Disciplina

Con la ayuda de la estandarización del trabajo se estableció procedimientos para la gestión de almacenes, flujogramas con actividades que aportan valor a cada uno de los procesos y se aplicó la gestión visual de la información relevante para los trabajadores. Se establecieron las políticas de gestión de almacenes y la de SST para mantener el objetivo claro de la empresa. Para tener una correcta implementación se debe involucrar a la alta gerencia para que los empleados logren el objetivo de mantener el orden del almacén.

En cuanto a la disciplina, se creó una cultura empresarial con los estándares establecidos previamente y los logros obtenidos con la implementación de la primera etapa, se promueve un hábito de mejora continua en los almacenes de la empresa y se fomenta la participación de los trabajadores con nuevas ideas de mejora. Para controlar esta implementación se hizo auditorias de 5S con las hojas de verificación propuestas.

## B. Diseño del modelo propuesto

En la figura 2, se detalla el proceso de cada etapa propuesta en el modelo. Inicialmente se recopilo la información de los procesos que se realizan en el almacén para identificar que actividades que no aportan valor y generan demoras, luego se procedió a verificar el estado actual del almacén. Con todo ello se hizo el diagnóstico inicial para iniciar la implementación de cada una de las etapas del modelo propuesto, en cada actividad a realizar se utilizará las herramientas de soporte como la clasificación ABC para los productos, el uso de un Kardex para sistematizar su inventario y la estandarización del trabajo. Finalmente, se simulo los procesos de recepción, almacenamiento de productos y picking, además se evaluaron los indicadores propuestos para constatar que el modelo propuesto ayudo al aumento del nivel de servicio.

Con los nuevos resultados se establecieron auditorias de 5S para verificar el cumplimiento de la nueva cultura de mejora continua establecida.

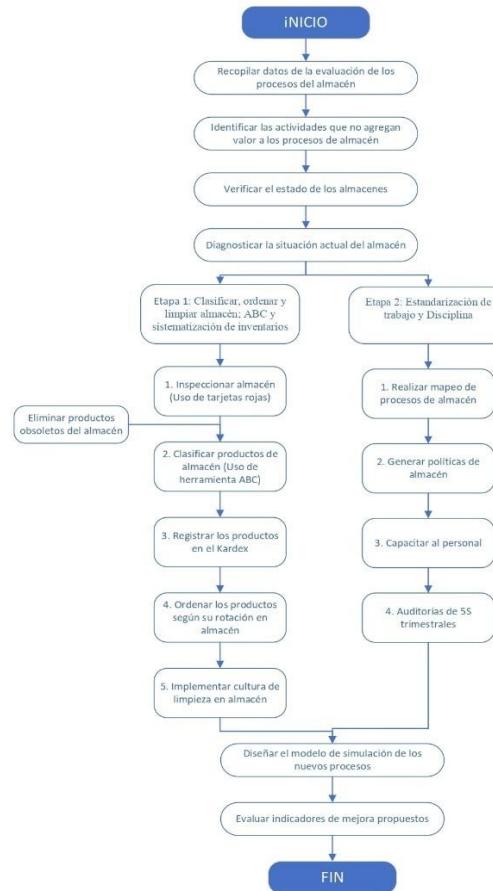


Figura 2. Etapas de la propuesta

## C. Indicadores

Para medir la funcionalidad de la propuesta se determinaron indicadores claves con el objetivo de medir los logros de la implementación del modelo.

- Nivel de servicio (1): permite medir la satisfacción del cliente con el cumplimiento de las órdenes de compra.

$$\frac{!ú#$\% & (&())^* + \$ 6\% + \$ - . / \# 0\$() . 1 ) ( 2 \$ \# 0\& } { !ú#$\% & (&())^* + \$ 6\% + \$ - . } \quad (1)$$

Se determinaron parámetros para medir este indicador en el cual se categorizo en 3 niveles, el primero es un nivel óptimo que sea mayor al 95%, el segundo nivel es el tolerable que debe cumplir el 90% y por último el nivel deficiente de cumplimiento que sea menor al 89%.

- Exactitud del registro de inventario (2): permite controlar y medir la exactitud de los inventarios físicos y teóricos para mejorar la confiabilidad y evitar los descuadres de existencias.

$$\frac{3(&/4(\$6\%2/\&-$)^*\#)/\&6-}{x100(2)}$$

$$3(&/4\$^*\$-\&#*)/\&6-$$

Para este indicador se ha contemplado como meta llegar al 100% pero se tiene un estimado para el nivel óptimo de 90%, para el nivel tolerable un 70% y en el nivel deficiente un 50%.

- Tiempo de proceso de almacenes (3): permite analizar el tiempo que demora todo el flujo de los procesos, con el objetivo de reducir los tiempos que no generan valor dentro de los procesos

$$\Sigma(\text{Tiempos de las actividades de almacenamiento}) \quad (3)$$

Este indicador tiene como parámetros de medición en un nivel óptimo de que el tiempo sea menor a 130 minutos, en el nivel tolerable sea de 150 minutos y en el nivel deficiente que el tiempo exceda a 170 minutos.

- Nivel de rotación de productos (4): con este indicador se verificará la proporción que existe entre las ventas y las existencias promedio con el objetivo de controlar la cantidad de productos despachados por la empresa.

$$\frac{6\$ - (0.0\% + 2\%)}{7-8\$ - (0\% + 0\% + 2\%)} \quad (4)$$

El parámetro de medición de este indicador se establece en un nivel óptimo de 12 por categoría de producto, en el nivel tolerable de 10 y en el nivel deficiente de 8.

#### IV. VALIDACIÓN

##### A. Diagnóstico inicial

Al realizar el análisis de la situación actual, la brecha técnica que se tiene del nivel de servicio (17%) ocasiona pérdidas en las ventas de la empresa y genera sobrecostos en el almacén. Actualmente, la empresa tiene un 78% de nivel de servicio y genera que no se atiendan completamente las órdenes de compra, se genere altos costos de mantenimiento y almacenamiento, sobrestock de productos y productos obsoletos o en mal estado almacenados, todas estas variables generan una pérdida de 338 000 soles debido a la deficiente gestión de sus almacenes, al analizar este impacto económico el monto representa el 29,59% del total de los ingresos.

Las causas que generan el problema de la deficiente gestión de almacenes son: (a) Tiempos elevados en el proceso de almacenamiento, (b) Retrasos en el proceso de picking, (c) Tiempos elevados en el proceso de recepción de productos. A continuación, se explicará como la implementación de la propuesta, ayudo a la pyme ferretera a mejorar el funcionamiento de sus almacenes. En la tabla I, se muestra la situación inicial para cada uno de los indicadores propuestos.

TABLA I  
VALORES INICIALES

Indicador	Valor Inicial
Nivel de Servicio	78%
Tiempo en el proceso de picking	359 min
Tiempo en el proceso de almacenamiento	459 min
Tiempo en el proceso de recepción	332 min
Exactitud del registro de inventario (ERI)	31,50%
Nivel de rotación de productos	3.1

##### B. Diseño de la validación por piloto

Primero, se implementó la etapa 1 con las herramientas ABC y Sistematización de inventarios como soporte a las 5S, con ello se pudo determinar los productos que tienen mayor rotación teniendo 71 en la categoría A, 65 en la categoría B y 64 en la categoría C, estos fueron determinados por la demanda y el costo. Con la sistematización de inventario, se logró generar un Kardex en el programa Excel en cual se utilizó el método PEPS para el registro y salida de productos del inventario, en cuanto a la limpieza se estableció un proceso estandarizado y una lista de verificación, con esto se logró cumplir con la clasificación de productos, el ordenamiento de los almacenes y la limpieza de estos. En la etapa 2, se realizó la estandarización del trabajo iniciando con las capacitaciones al personal indicándoles los nuevos procesos haciendo énfasis en las actividades que tomaban más tiempo que no generaban valor, además se les explicó las funciones de sus puestos de trabajo y las políticas de gestión de almacenes y de seguridad y salud en el trabajo, con ello se logró disminuir los tiempos excesivos en los procesos y así aumentar la productividad operacional del área. Por último, el piloto se basa centralmente en la aplicación de cada una de las 5S en el almacén de la empresa, en el cual se ha considerado la demanda y rotación de los productos, la eliminación de productos obsoletos y registrando cada uno de ellos en una base de datos. La aplicación de todas las herramientas tiene un impacto directo en el indicador principal propuesto, aumentando el nivel de servicio a un 90%, disminuyendo las órdenes de compras no atendidas de un 25% a un 5%. En la tabla II se aprecia los resultados obtenidos con la implementación de la mejora disminuyen cerca de un 50% los tiempos de cada uno de los procesos.

Las pruebas de la ejecución del piloto del modelo propuesto se realizaron durante tres (3) meses y los resultados obtenidos por cada periodo se muestran en la siguiente tabla.

**TABLA II**  
**VALORES DE LOS PROCESOS POR EJECUCIÓN DE PRUEBA PILOTO**

Herramienta	ESTANDARIZACIÓN DE TRABAJO		
Indicador	Tiempo de recepción	Tiempo de almacenamiento	Tiempo de picking
<b>UND</b>	<b>min</b>	<b>min</b>	<b>min</b>
<b>SITUACIÓN INICIAL</b>	332	459	359
<b>1 MES</b>	247.3	367.2	276.4
<b>2 MES</b>	170.6	249.7	196.5
<b>3 MES</b>	150	210	158

La evolución de los resultados obtenidos en los procesos claves que se realizan en el almacén han disminuido entre el 50% y 55% con referencia al último mes de prueba.

Los valores finales obtenidos por el piloto prueban que la ejecución de las 5S ayudo a mejorar el nivel de servicio en un 12% en el primer mes de la implementación, además los tiempos de los procesos críticos se redujeron a la mitad, debido a que se tuvo una estandarización por lo que se eliminó tiempos de actividades que no generan valor. Con la ayuda del ABC, se mejoró el nivel de rotación de los productos a un 12.5 y la sistematización contribuyo a mejorar el ERI en un 56,5%.

**TABLA III**  
**RESULTADOS FINALES DE INDICADORES**

Indicador	Valor Inicial	Valor Esperado	Resultado Final
Nivel de Servicio	78%	95%	91,8%
Tiempo en el proceso de picking	359 min	160 min	158 min
Tiempo en el proceso de almacenamiento	459 min	198 min	210 min
Tiempo en el proceso de recepción	332 min	124 min	150 min
Exactitud del registro de inventario (ERI)	31,50%	90%	88%
Nivel de rotación de productos	3.1	10.5	12.5

### C. Diseño de la validación por software Arena Simulator

Para validar la efectividad del piloto con respecto a los procesos claves que se desarrollan en el almacén, se realizó el nuevo flujo del proceso para determinar el comportamiento en un periodo de tiempo considerando las mejoras establecidas anteriormente. Por ello se modeló mediante el software Arena el proceso de recepción, almacenamiento y picking en almacén, siendo estos los procesos más críticos en la empresa.

Como primer paso se simuló el proceso de Recepción y Almacenamiento de productos en almacén y luego se simuló el

proceso de Picking. Para el primero proceso a simular se considera los 3 almacenes de la empresa, el proceso comienza cuando un producto solicitado por el dueño de la empresa llega a almacén. El almacenero se encarga de colocar los productos en la zona de recepción, para luego realizar una revisión de lo que figura en la factura con los productos recepcionados. De encontrar algún producto faltante, se comunican con el proveedor y se procese a devolver la mercadería. Luego se identifica en que almacén debe ser colocado la mercadería entrante, la cual es distribuida entre el almacén del piso 1, 4 y sótano. Finalmente, se llevan los productos a los almacenes identificados y se ubican en el anaquel correspondiente. En el segundo proceso, que es el de Picking, comienza con la llegada de una orden de pedido solicitada por un cliente, la cual es enviada al almacén para poder armar el pedido correspondiente, una vez con la orden de pedido, se procese a seleccionar los productos detallados en la orden y llevarlos a la zona de armado de pedido, se verifica que el pedido esté completo y se deja en la zona de despacho de pedido. En la Figura 3 se muestra la representación del sistema del proceso de recepción y almacenamiento mejorado en el software Arena Simulator y en la Figura 4 se muestra la representación del sistema del proceso de picking mejorado en el mismo software de simulación. En ambas simulaciones se tuvo en cuenta que la empresa trabaja de lunes a sábado en un horario de 9 am a 6 pm, con 1 hora de refrigerio. Así mismo, se realizaron repeticiones de 120 días.

Con los resultados de la simulación realizada en el software Arena se validó que los tiempos de los procesos disminuyeron al implementarse la propuesta de mejora, la reducción fue de entre el 30% y 50% de los tiempos iniciales. En la Tabla IV se muestran los resultados de la simulación realizada. Además, se pudo percibir que los 2 trabajadores encargados del almacén sobrepasan la capacidad de trabajo y no se abastecen para atender los pedidos solicitados y esto se contrasta en el nivel de servicio que ofrece la empresa, por lo que es necesario adicionar un trabajador para dividir equitativamente las tareas y así aumentar la productividad en las operaciones del almacén. Al ingresar un trabajador más, no implica que los costos aumenten, porque el sueldo de este representa el 1.5% de las ganancias mensuales de la empresa.

**TABLA IV**  
**RESULTADOS FINALES DE LA SIMULACIÓN**

Tiempos de procesos	As - Is	To - Be	Simulación
Recepción y almacenamiento	791 MIN	322 MIN	266 MIN
Picking	359 MIN	160 MIN	232 MIN

### V. CONCLUSIONES

La validación del modelo propuesto a través de la implementación del piloto probó la viabilidad funcional respecto a la gestión de almacenes del caso de estudio. Debido a que, se consiguió incrementar en un 13% el nivel de servicio en 3 meses de prueba a comparación de la situación inicial. Al transcurrir los meses, la adaptabilidad del trabajo continuo con los procesos estandarizados y se logrará superar el 95% del nivel de servicio esperado. En cuanto a los tiempos de los

procesos de picking se pudo reducir en un 55%, en el proceso de almacenaje se redujo en 57% y en el de recepción en 63%.

El modelo propuesto permitió crear en la empresa un ciclo de mejora continua, permitiendo aumentar el nivel de 5S en más del 50% en comparación al nivel inicial.

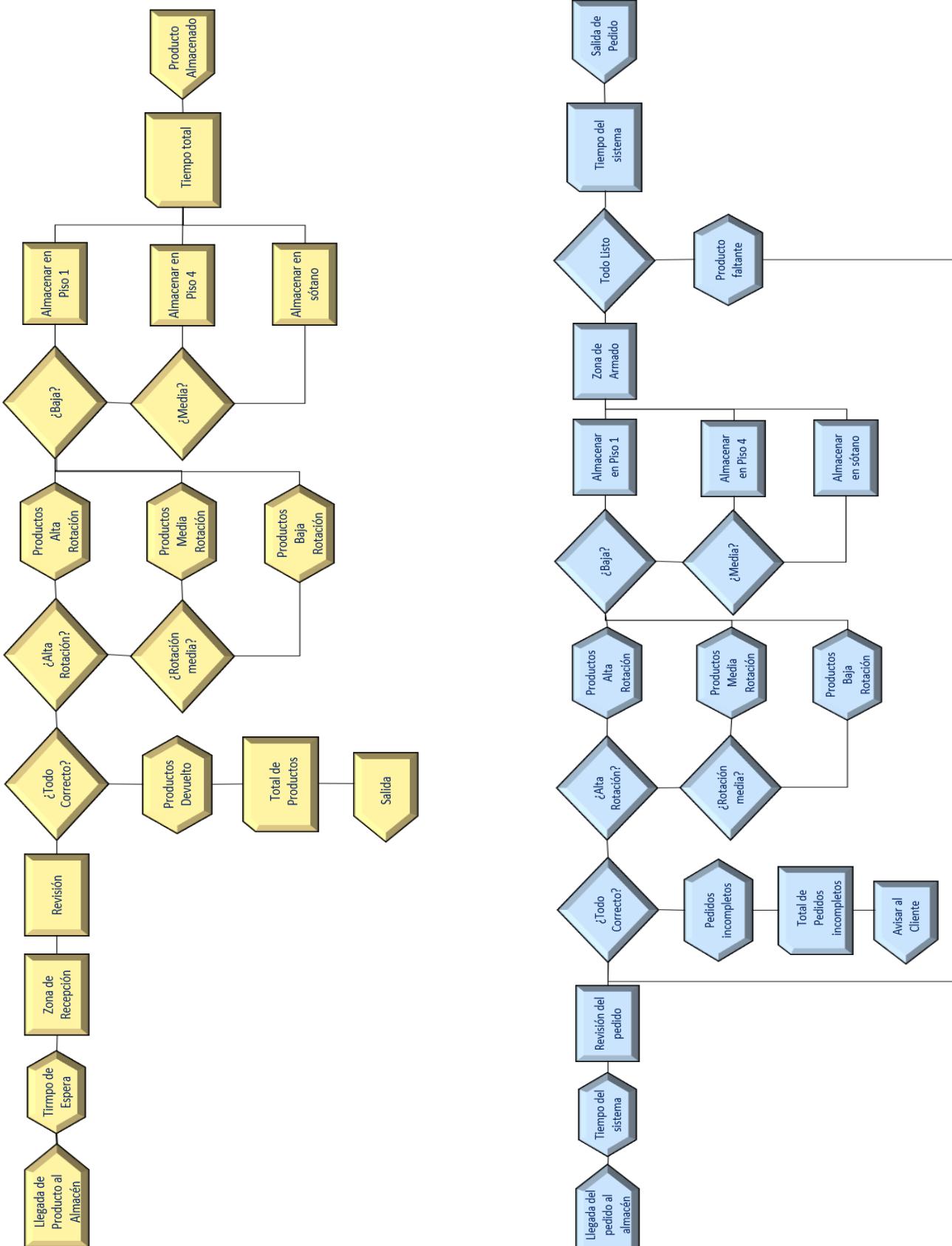
La implementación de la herramienta, estandarización de trabajo permitió que el tiempo del proceso de picking se reduzca en 55%, el proceso de almacenamiento se redujo en un 57% y el proceso de recepción tuvo una reducción del 63%.

Con el ámbito del orden y limpieza se pudo rediseñar el almacén optimizando el espacio en un 86,3% y esto se realizó de acuerdo con el nivel de rotación de productos.

Realizando unas simulación con el programa Arena se pudo relacionar los procesos de recepción, almacenamiento y picking de la empresa, para tener la certeza de que efectivamente el nuevo flujo de estos procesos es más eficiente y productivo que la situación actual. Asimismo, se pudo comprobar que la implementación del proyecto y la simulación dieron resultados positivos debido a que los tiempos de estos procesos críticos se redujeron en más del 50%.

## REFERENCIAS

- [1] S. Maria y S. Milla, «The MSME competitiveness at the micro level: the case of Querétaro, Mexico,» *En-Contexto*, vol. 5, nº 7, pp. 107-135, 2017.
- [2] E. Chau, «Andina,» 29 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://andina.pe/agencia/noticia-el-62-de-pequena-y-mediana-empresa-el-peru-es-informal-734361.aspx>.
- [3] PRODUCE, «Boletín de Comercio Interno,» Lima, 2019.
- [4] J. Izcúe, «OTIF dispatches and deliveries,» Global Business Logistics Magazines, 2017.
- [5] N. A. Nik Ab Halim, Y. Sabariah y S. Muhammad, «Examining the Most Severe Logistics and Supply Chain Issues Experienced by Malaysian SMEs,» *International Journal of Supply Chain Management*, vol. 7, nº 6, pp. 439-445, 2018.
- [6] D. Atnafu y A. Balda, «The impact of inventory management practice on firms competitiveness and organizational performance: Empirical evidence from micro and small enterprises in Ethiopia,» *Cogent Business and Management*, vol. 5, nº 1, pp. 1-16, 2018.
- [7] B. Zhou, «Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs),» *Annals of Operations Research*, pp. 457-474, 2016.
- [8] M. Mauleón, Logistics and Costs, Madrid: Diaz de Santos, 2006.
- [9] R. Vreca y V. Edgar, Supply chain. Management of competitive environments, Lima: Peruvian University of Applied Sciences , 2009.
- [10] K. Sharuddin Ahmed, K. Mohamad Amin y P. I. Brian J. Galli, «Application of continuous improvement techniques to improve organization performance: A case study,» *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 10, nº 2, pp. 542-565, 2019.
- [11] E. Stahlhofer, R. Poglia da Luz, S. Ribas Pessa, D. Pagnoncelli y J. Galleazzi da Luz, «Implementation of Lean tools in small and medium sized enterprises: a case study in a furniture industry,» *Espacios*, vol. 37, nº 37, 2016.
- [12] E. Oey y M. Nofrimurti, «Lean implementation in traditional distributor warehouse - A case study in an FMCG company in Indonesia,» *International Journal of Process Management and Benchmarking*, vol. 8, nº 1, pp. 1-15, 2018.
- [13] E. Chong León, M. Chávez Passano, M. I. Quevedo Alejos y M. Bravo Tantaleán, Interim financial accounting: financial statements and analysis of the asset, liability and equity accounts, Primera ed., Lima: Pacific University, 2014, p. 520.
- [14] J. Monteiro, A. Alves y M. Carvalho, «Processes improvement applying Lean Office tools in a logistic department of a car multimedia components company,» *Procedia Manufacturing*, vol. 13, pp. 995-1002, 2017.
- [15] L. Beltrán, E. González, R. Fornés y S. Kmoto, «Elaboration of standard operation sheets for the maintenance of the major service,» *Industrial Engineering Magazine*, vol. 2, nº 6, pp. 1-12, 2018.
- [16] E. Bottani, A. Volpi y R. Montanari, «Design and optimization of order picking systems: An integrated procedure and two case studies,» *Computers & Industrial Engineering*, vol. 137, p. 106035, 2019.
- [17] I. Antonioli, P. Guariente, T. Pereira, L. Pinto y F. Silva, «Standardization and optimization of an automotive components production line,» *Procedia Manufacturing*, vol. 13, pp. 1120-1127, 2017.
- [18] C. Castro Zuluaga, J. Castro Urrego y M. Vélez Gallego, «ABC Multicriteria Classification: Types of Criteria and Effects on the Assignment of Weights,» *ITECKNE*, vol. 8, nº 2, pp. 163-170, 2011.
- [19] F. Arıkan y S. Citak, «Multiple Criteria Inventory Classification in an Electronics Firm,» *International Journal of Information Technology & Decision Making*, vol. 16, nº 2, pp. 315-331, 2017.
- [20] R. Verma y S. Jha, «Implementation of 5s framework and barriers modelling through interpretive structure modelling in a micro small medium enterprise,» *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, nº 3, pp. 7010-7019, 2019.



20<sup>th</sup> LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions”, Hybrid Event, Boca Raton, Florida- USA, July 18 - 22, 2022.