

Proposal to Improve the Inventory Management Model in a Textil SME based on the Plan for Every Part

Kusy Argumedo-Gonzales, BSc¹, Angel Pumahuare-Ayala, BSc¹, Ernesto Aparicio-Lora, MSc¹, Ernesto Altamirano-Flores, PhD¹, and Cesar Nunura-Nunura, PhD¹

¹Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Peru, u201517084@upc.edu.pe, u201517269@upc.edu.pe, pcinvapa@upc.edu.pe, pcinealt@upc.edu.pe, pcincnun@upc.edu.pe

Resumen – El objetivo principal del estudio es proponer un modelo de mejora de la gestión de inventarios para la micro y pequeña empresa (Mype) del sector textil. Este modelo emplea los fundamentos de la herramienta Plan For Every Part y se complementa en el Jidoka y las 5 s para su implementación, pues estas dos herramientas brindan soporte en la gestión de calidad y la organización del inventario. El Jidoka interviene en la incorporación de un sistema de autocontrol de calidad en cada uno de los procesos actuales mediante el rediseño de estos, las 5 s se encarga de codificar cada componente textil y brindar un espacio físico fácilmente localizable; y el Plan For Every Part proporciona una plantilla con 5 campos de información y 22 parámetros donde se reúne toda la información posible de un componente textil, como su ubicación, demanda semanal, frecuencia de compra y disponibilidad del stock en tiempo real. Posteriormente se definen tres indicadores que servirán para evaluar los resultados de la propuesta y se detalla la metodología de implementación, la cual se valida con ayuda del software Arena Simulation mediante la representación de un sistema actual y un sistema propuesto. Los resultados prueban la utilidad del modelo en las Mypes textiles mediante el incremento de la productividad operacional efectiva, la disminución de uniformes defectuosos y el cumplimiento de las entregas programadas.

Abstract - Inventory management represents a key factor within any organization. Poor inventory management practices of a manufacturing company influence its productivity, and inadequate inventory management can lead to a shortage of raw materials, delays in production, reprocessing, and loss of materials. The main objective of the study is to propose a model for improving inventory management for micro and small enterprises (MYPE) in the textile sector. This model uses the fundamentals of the Plan For Every Part tool and is complemented by Jidoka and the 5s for its implementation, as these two tools provide support in quality management and inventory organization. The Jidoka intervenes in the incorporation of a quality self-control system in each of the current processes by redesigning them, the 5 s is in charge of encoding each textile component and providing an easily located physical space; and the Plan For Every Part provides a template with 5 information fields and 22 parameters where all the possible information on a textile component is gathered, such as its location, weekly demand, frequency of purchase and stock availability in real time. Subsequently, three indicators are defined that will serve to evaluate the results of the proposal and the implementation methodology is detailed, which is validated with the help of the Arena Simulation software by representing a current system and a proposed system. The results prove the usefulness of the model in textile Mypes by increasing effective

operational productivity, reducing defective uniforms, and meeting scheduled deliveries. Finally, additional simulations of three alternative scenarios are carried out in order to evaluate the consolidation or expansion alternatives in the textile market that Mypes require after adopting the proposed model.

Keywords-- SME, Inventory Management, PFEP, Mype, Jidoka, 5 s

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el sector de la micro y pequeña empresa (Mype) representa alrededor del 95% del estrato empresarial en el Perú. Según la Sociedad de Comercio Exterior del Perú (ComexPerú), en el año 2019, este rubro representó el 19.3% del Producto Bruto Interno (PBI) y abarcó alrededor del 47.7% de la Población Económicamente Activa (PEA) [1]. Sin embargo, a pesar de conformar el segmento empresarial más significativo, es el sector económico con la mayor tasa de salida del mercado [2].

Entre los principales factores que influyen en la mortalidad de las Mypes en el Perú se encuentra la falta de publicidad, la situación económica, la gran cantidad de competencia, la carencia de un plan de negocio, la escasez de mecanismos de control de dinero y la dificultad para contratar operarios [4]. Del mismo modo, uno de los principales activos que tienen un gran impacto en la competitividad de cualquier empresa de manufactura o de comercialización, es la gestión de sus inventarios debido a su influencia significativa en la cadena de suministro [5]. Esta dificultad se acentúa aún más cuando se trata de micro y pequeñas empresas, ya que éstas no disponen de suficiente capital como para mantener stock de seguridad debido a que representan capital inmovilizado [6]. Esta restricción implica que su capacidad de adquisición de materia prima y la relación con sus proveedores deberá ser buena. Sin embargo, este sector empresarial no representa una alta cantidad de movimiento de materiales como para obtener la ventaja de tener alta influencia en sus abastecedores. Por tal motivo, se hace necesario realizar un estudio sobre cómo gestionar los inventarios de materia prima para el sector de las micro y pequeñas empresas con el objetivo de incrementar su competitividad, productividad y consecuentemente, sus ingresos.

Para la presente investigación se tomó como referencia el caso de éxito en una empresa dedicada a la fabricación de motores en China, la cual afrontó en los últimos años un

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.498>
ISBN: 978-958-52071-8-9 ISSN: 2414-6390

incremento en la variedad de tipos de productos. Esta ampliación en la diversidad de diseño conlleva el aumento de trabajo en proceso, desbalance de la línea de producción, reprocesos, entre otros. Por lo que, en respuesta al problema presentado, se estudia la aplicación de herramientas y técnicas como ecualización basada en programación, Plan For Every Part, y capas de entrenamiento y operación [7]. La herramienta PFEP se apoya en el análisis ABC (activity based classification) y en la medición del tiempo de procesamiento, para así analizar el control del flujo de material o, dicho de otro modo, la gestión de inventarios, a fin de responder de manera acertada a la demanda de variedad de componentes necesarios para el ensamble y optimizar la línea de producción [7]. La investigación muestra que la implementación genera una mejora significativa para la construcción de sistemas de información de una empresa. Adicionalmente, se tomó como caso de estudio, investigaciones realizadas en micro, pequeñas y medianas empresas en Malasia, las cuales analizaron la influencia de la gestión de inventario en el desempeño de la empresa. Además, observan la escasez de información sobre prácticas de gestión de inventarios en el sector de las pequeñas y medianas empresas ya que, debido a su desarrollo empírico, en muchas ocasiones sus decisiones están basadas en la intuición o de manera informal [8].

En tal sentido, la motivación principal para realizar este trabajo de investigación es la exigencia por parte del mercado peruano, hacia las micro y pequeñas empresas textiles en crecimiento, de contar con herramientas de mejora basada en la adecuada gestión de sus inventarios de materia prima a fin de potenciar su desempeño y competitividad. De esta forma se busca ayudar a las Mypes a entender que la innovación es importante dentro de cualquier tipo de empresa, la cual no necesariamente está asociada a la tecnología, sino a la mejora de los procesos y modelos de gestión [3].

II. ESTADO DEL ARTE

A. Gestión de Inventarios

Una adecuada gestión del inventario es crucial en cualquier tipo y tamaño de empresa, principalmente si esta se desarrolla dentro del sector manufacturero. La importancia del manejo de inventarios gira en torno al aseguramiento de la disponibilidad de recursos necesarios para garantizar la continuidad de los procesos de producción [8].

Estudios previos demostraron que una inapropiada administración del inventario puede llegar a tener un impacto negativo en la rentabilidad de una empresa, debido a que el inventario es uno de los principales activos financieros de un negocio, por ende, la toma de decisiones en este ámbito deberá ser controlada de manera adecuada [9].

En el mismo sentido, en un estudio desarrollado en el sector de la industria minorista de Asia, se comprueba que la gestión del inventario tiene una alta relación con la gestión de la cadena de suministro, debido a que el nivel de inventario influye de manera significativa en el nivel de servicio al cliente, por lo que, el objetivo principal será lograr el

equilibrio óptimo entre ambos basado en el intercambio de información [10].

En torno a los problemas relacionados con la gestión de inventarios, múltiples autores han trabajado en el diseño de modelos basados en el uso de herramientas y/o técnicas con el objetivo de lograr una mejora [11-14]. Por ejemplo, algunos autores describen técnicas básicas para el manejo y control de inventarios, tales como la clasificación ABC, punto de reorden (ROP), nivel de servicio (SL), stock de seguridad (SS), entre otros. Del mismo modo, resaltan la importancia de pronosticar la demanda y utilizar el método de raíz del error cuadrático medio (RSME) para calcular el error del pronóstico, porque considera la desviación estándar de los residuos entre datos reales y pronosticados [11].

De igual forma, se desarrolló una política para la gestión de inventarios que permita mejorar la excelencia operativa y medir su efectividad a través de indicadores clave de desempeño, basado en el pronóstico de la demanda y en el análisis ABC para la clasificación del inventario [12]. Se formuló un modelo de producción estratégica para los artículos defectuosos basado en el modelo matemático denominado modelo de Calidad de Producción Económica (EPQ) utilizado para determinar el tamaño óptimo del lote de producción, con el objetivo de incrementar los ingresos esperados totales por unidad de tiempo [13].

B. Lean Manufacturing

La adopción de los principios lean, establecidos por el Sistema de Producción de Toyota (TPS), pueden ayudar al lograr la excelencia operativa en el sistema de fabricación de la empresa [15].

Actualmente, lean manufacturing se ha convertido en una de las herramientas más usadas, debido a que las industrias están expuestas a un alto nivel de competencia en el desafío de proveer productos de buena calidad y a un buen precio para lograr la satisfacción del cliente, por lo que resulta importante entender en qué consiste y cómo se puede implementar de manera exitosa [16]. Sin embargo, a pesar de la inclinación hacia el lean manufacturing, un estudio realizado en la industria manufacturera india evidenció que la falta de comprensión sobre el concepto de lean y sus técnicas han sido una de las mayores dificultades para implementar este sistema de producción [17].

Estudios recientes sobre el impacto de Lean manufacturing en la mejora del rendimiento operativo dentro de la industria de procesos de la India, concluyen que la adopción de prácticas Lean tiene un impacto positivo en el rendimiento operativo, en cuanto a entregas a tiempo, productividad, supresión de desperdicios, minimización del inventario, disminución de defectos y una mejor gestión de la demanda [18]. En materia de resultados, el estudio afirma que la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM), la herramienta 5S y el control estadístico de procesos (SPC) tienen un impacto relevante en el rendimiento operativo de la empresa.

Las pequeñas y medianas empresas se ven presionadas por la difícil situación financiera y la búsqueda de la eficiencia para seguir siendo competitivas en el mercado. La aplicación del pensamiento lean en el área de gestión de pymes textiles tuvo un impacto positivo en general como una mejora en la información y comunicación en toda la empresa, mayor participación y colaboración entre los miembros del equipo, así como también, el incremento de la eficiencia del equipo de trabajo [19].

La importancia de la adopción de prácticas de lean manufacturing y su relación con el desempeño del negocio fue analizado en empresas manufactureras en Brasil, de lo cual se concluyó que, a pesar de los problemas que enfrentan en cuanto a la infraestructura, distancias largas entre proveedores y compradores, así como, la escasez de mano de obra, la adopción de prácticas lean mejoraron de manera significativa su rendimiento operativo [20].

Del mismo modo, se realizó una investigación por medio de cuestionarios a 121 empresas manufactureras en la India, de la cual se obtuvo que la implementación de prácticas de lean manufacturing tuvieron un importante impacto en el desempeño operativo de las pequeñas y medianas empresas estudiadas [21].

C. Plan for Every Part (PFEP)

Los métodos lean tienen como objetivo eliminar los desperdicios y generar valor agregado. La herramienta PFEP pertenece a la amplia variedad de técnicas de lean manufacturing. Esta herramienta fue implementada en una planta de fabricación de motores, donde existen problemas como la gran cantidad de inventario de trabajo en proceso, estaciones trabajo ocupadas, paradas en la línea de producción, retrabajo, entre otros [7].

Otro estudio describe cómo implementar la herramienta PFEP con el objetivo de obtener un modelo sobre un sistema de producción para modelar una simulación [22].

III. APORTE

A. Modelo general de la propuesta

El diseño del modelo de la propuesta se basa en la herramienta Plan For Every Part y en dos metodologías del Lean Manufacturing: Jidoka y 5 s. En la Figura 1, se muestra el esquema que resume el modelo general de la propuesta. En este observamos que los hexágonos centrales indican los problemas de la empresa, mientras que los círculos señalan las herramientas específicas para combatirlas.

B. Componentes del modelo

1) Jidoka

En respuesta al problema de gestión de calidad que padece la empresa en estudio, se propone el rediseño de los procesos actuales de la empresa incorporando el Jidoka en los nuevos con el fin de eliminar los reprocesos y contrarrestar la tasa actual de productos defectuosos devueltos por el cliente.



Fig. 1 Esquema del Modelo Propuesto

De esta forma, se elimina el proceso exclusivo de inspección y este pasa a distribuirse en cada uno de los demás procesos, resultando así innecesaria la existencia de retornos en el flujo productivo puesto que los nuevos procesos se regirán bajo la filosofía de que cualquier defecto que se detecte en un determinado proceso debe ser solucionado en el mismo y no pasar al siguiente sin una revisión final. Entonces, los procesos de recepción, costura, acabado, inspección y empaque pasan a denominarse clasificación, costura + I, acabado + I y empaque + I.

2) 5 s

La propuesta basada en las 5 s está enfocada en optimizar la gestión de inventarios de tal forma que complementa a la herramienta principal del Plan For Every Part. Con el fin de habilitar un espacio físico organizado que permita la clasificación propuesta en el rediseño de los procesos que incluyen el Jidoka, se considera necesaria la adquisición de 4 estanterías metálicas, de las cuales 2 serán para avíos y 2 para materiales de terceros, con cuatro niveles que aprovechen al máximo el espacio disponible. Posteriormente, se implementará un mapa de ubicaciones al lado de cada estantería que deberá ser actualizada en tiempo real para ser trasladadas después a un medio digital. El mapa de ubicaciones que se propone contempla 3 dimensiones para que la ubicación de cada componente sea específica y fácil de localizar. Estas dimensiones son: el número, la profundidad y el nivel de la estantería.

3) Plan For Every Part (PFEP)

Implementar un modelo PFEP implica conocer hasta el mínimo detalle de cada material o componente que se emplee en el proceso productivo. Por esta razón, el primer paso del PFEP consiste en diseñar una plantilla en formato digital que recopile los datos de ubicación física, dimensiones del material, datos de los proveedores, frecuencia de compra, stock actualizado en tiempo real, demora del abastecimiento e importancia de cada componente. Posteriormente, el PFEP requiere de un control exhaustivo para actualizar todos los parámetros que se maneja por cada componente y a su vez

difundir dicha información a la brevedad. De esta forma se logra, no solo evitar la pérdida de materiales y ubicar rápidamente cualquier componente, sino que se consigue reducir la tasa de defectos y reducir los tiempos de producción, lo cual a su vez hace posible que se entreguen los pedidos a tiempo.

C. Análisis de los indicadores

Con el fin de medir el impacto del modelo de gestión de inventario propuesto, se utilizarán 3 indicadores directamente relacionados con los problemas que se buscaron atacar. Estos indicadores se definen en base a los siguientes parámetros.

- Y: Producción diaria de uniformes sin defectos
- O: Uniformes defectuosos devueltos por el cliente
- D: Demanda diaria de uniformes
- E: Entregas semanales realizadas
- X: Entregas semanales programadas

1) Productividad operacional efectiva (P_o)

Este indicador servirá para verificar el uso adecuado de los recursos de la empresa considerando el método de gestión de inventarios funcionando a plenitud. Para calcular este indicador se cuantificará la producción diaria de uniformes sin defectos y se dividirá sobre la demanda diaria.

$$P_o = \frac{Y}{D} \quad (1)$$

2) Uniformes defectuosos (U_d)

Este indicador permitirá calcular la tasa de productos defectuosos para evaluar la mejora porcentual entre el sistema actual y el propuesto. Para calcular este indicador se dividirá la cantidad de uniformes defectuosos devueltos por el cliente sobre la producción total diaria de uniformes.

$$U_d = \frac{O}{Y + O} \quad (2)$$

3) Cumplimiento de entregas (C_e)

Este indicador permitirá calcular la tasa de productos entregados en el tiempo acordado con el cliente para evaluar la mejora en el cumplimiento de entregas entre el sistema actual y el propuesto. Para calcular este indicador se dividirá el número de entregas semanales realizadas sobre el número de entregas semanales programadas,

$$C_e = \frac{E}{X} \quad (3)$$

IV. VALIDACIÓN

A. Identificación de los problemas

El principal problema, la inadecuada planificación de inventarios, se evidencia en el desabastecimiento de materia prima. Para evaluar la frecuencia de este problema se realizó un seguimiento de 2 meses de la disponibilidad de componentes textiles al inicio de cada semana. El resultado del estudio indica que, en el control de solo 17 componentes

textiles, entre avíos y materiales de terceros, al menos el 38% de las veces no hay disponibilidad del componente textil que se empleará durante la semana. Esto ocasiona que la producción se retrase hasta contar con el componente textil para iniciar la confección.

El segundo problema, la deficiente gestión de la calidad, es observable en los reprocesos existentes en la empresa y el elevado porcentaje de productos defectuosos devueltos por clientes. El resultado del estudio indica que la tasa de reprocesos supera el 40% durante las 8 semanas de estudio y la tasa de devoluciones es superior al 20%.

Por último, la falta de organización del espacio de trabajo se evidencia en los escombros que dificultan el flujo de los operarios en el interior de la empresa y el desorden de la gestión de inventarios, ya que los operarios desconocen si cuentan con algún material al momento de requerirlo y muchas veces invierten gran cantidad de tiempo buscando rollos de hilos de una calidad específica o se ven obligados a emitir una orden de compra extemporánea debido a que no se tiene el material en stock.

B. Vinculación de los problemas con soluciones

Posteriormente, se eligió las técnicas adecuadas para abordar los problemas mencionados en el punto A. De esta forma, se tiene que:

- El Plan For Every Part es la herramienta idónea para abordar la inadecuada planificación de inventarios. Cabe resaltar que esta herramienta se apoya en el análisis ABC y el MRP (Material Requirement Planning - Planeación de Requerimiento de Materiales)
- Para erradicar la deficiente gestión de la calidad se utiliza el Jidoka. Esta filosofía se apoya en los conceptos del Lean Manufacturing.
- Para abordar la falta de organización en el espacio de trabajo y el desorden de los almacenes, se emplea los principios de las 5S en la empresa.

C. Implementación del modelo

1) Etapa 1- Recopilación y análisis de procesos

Este primera consiste en el estudio de los procesos de la empresa, el entorno competitivo en el que se desenvuelve y el funcionamiento de sus actividades. El objetivo es resumir toda la información de la empresa en estudio para poder identificar los problemas que tiene, así como las herramientas adecuadas para combatirlas.

2) Etapa 2- Diseño de formatos y procedimientos

La segunda etapa se compone de la creación de plantillas o formatos que se emplearán para la operatividad y capacitación del personal de la empresa. Dentro de lo más relevante, se encuentran el diseño de la plantilla PFEP.

3) Etapa 3- Implementación de estanterías 5s

En esta etapa se realiza la implementación de las 4 estanterías 5 s y la clasificación de cada componente alineada a una ubicación específica. Se emplearán 2 estanterías para el

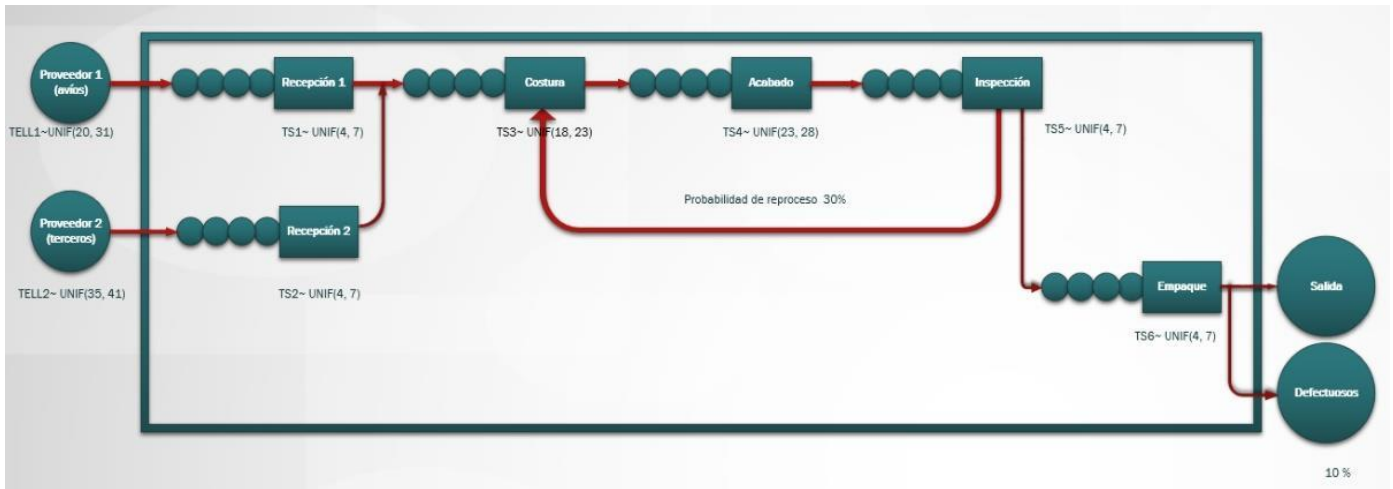


Fig. 2 Representación del Sistema Actual

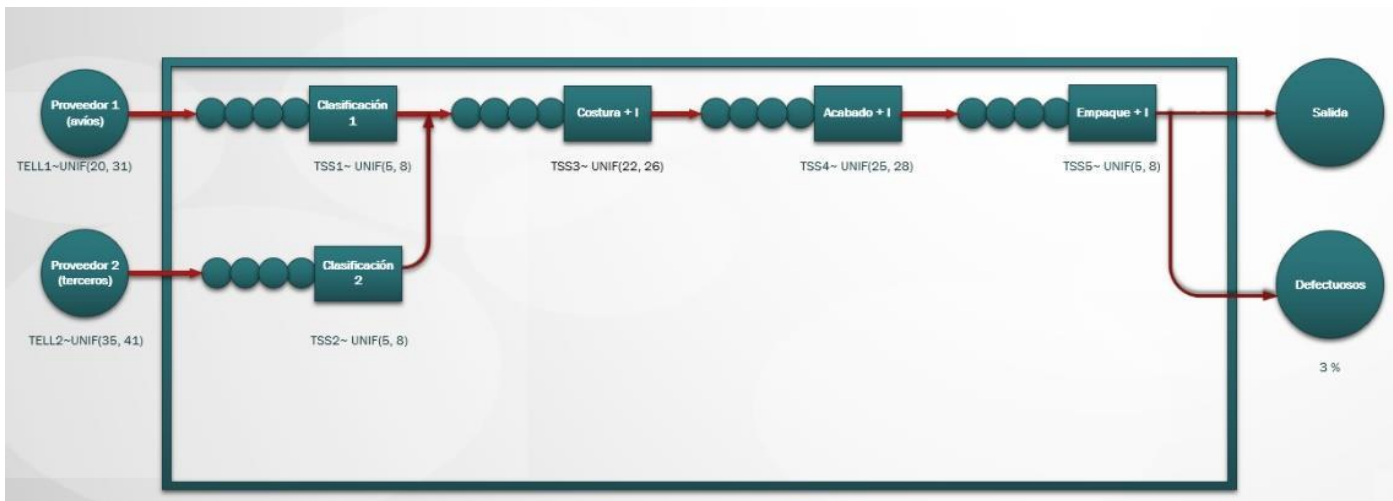


Fig. 3 Representación del Sistema Propuesto

almacenamiento de los avíos propios de la empresa y las otras 2 estanterías se emplearán para almacenar los materiales de terceros que lleguen a la empresa.

4) *Etapa 4- Rediseño de procesos productivos con Jidoka*

La cuarta etapa consiste en implementar la metodología Jidoka en los procesos actuales de la empresa mediante la eliminación del proceso exclusivo de inspección, el cual pasa a distribuirse a los demás procesos.

5) *Etapa 5- Análisis y comparación de resultados*

Esta etapa consta de la formulación de métricas para la evaluación funcional de ambos sistemas (actual y propuesto).

Los indicadores principales son la productividad operacional efectiva, los uniformes defectuosos y el cumplimiento de entregas; los cuales se obtienen posterior a la simulación de ambos sistemas.

TABLA I
INDICADORES DEL ESCENARIO PROPUESTO

Escenarios	Productividad operacional efectiva	Uniformes defectuosos	Cumplimiento de entregas
Escenario propuesto	130.43%	6.25%	100%

6) *Etapa 6- Seguimiento continuo de la propuesta*

Finalmente, la sexta etapa consiste en asegurar la estabilidad de la propuesta en la operación de la empresa. Por esta razón, es necesario contratar y designar a un responsable, cuya función primordial sea la de velar por la vigencia de la propuesta y realizar el seguimiento respectivo a modo de mejora continua de los cambios realizados.

D. Simulación de escenarios

La metodología que se escogió para validar la propuesta fue la simulación del sistema. La Figura 2 y 3 la representación del sistema actual y del sistema propuesto respectivamente. Este método es el idóneo para la validación porque permite proyectar, evaluar y contemplar sin correr el riesgo asociado a experiencias llevadas a cabo en un sistema real. En otras palabras, la simulación permite a la empresa estudiar sus procesos desde una perspectiva sistemática procurando una mejor comprensión de la causa y efecto entre ellos, además de permitir una mejor predicción de ciertas situaciones.

En la Tabla 1 se resume los resultados de los indicadores descritos anteriormente y en base a ello se concluye que la implementación del modelo de gestión de inventarios propuesto para la empresa en estudio presenta resultados consistentes que prueban rotundamente su eficacia en la operación, pues demuestra que permite cubrir la demanda diaria de uniformes, ahorrar al menos 190 soles diarios mediante el control de calidad y cumplir con las entregas semanales programadas en su totalidad; siendo todos estos puntos en los que la empresa decae en la actualidad.

V. CONCLUSIONES

El modelo de gestión de inventario propuesto emplea los fundamentos de la herramienta Plan For Every Part y se complementa en el Jidoka y las 5 s para su implementación, pues estas dos herramientas brindan soporte en la gestión de calidad y la organización del inventario. El Jidoka interviene en el rediseño de los procesos que incorporan un sistema de autocontrol de calidad en cada uno, las 5 s se refleja en la codificación de cada componente textil, la adquisición de estanterías metálicas y la designación de un espacio físico localizable; y el Plan For Every Part se observa en el diseño de plantillas físicas y digitales que recopilan toda la información posible de un componente como su ubicación, codificación, demanda semanal, relevancia, frecuencia de compra, disponibilidad en tiempo real y el proveedor que asegura su abastecimiento continuo.

Los resultados de la simulación demuestran que la implementación de este modelo de gestión en la empresa textil en estudio logra aumentar la productividad operacional efectiva de 82.61% en el sistema actual a 130.43% en el sistema propuesto. Del mismo modo, se identifica una reducción de la tasa de productos defectuosos de 20.83% a 6.25%. Por último, se observa el logro al 100% del cumplimiento de entregas programadas, en otras palabras, se entregó el pedido dentro del tiempo pactado.

La supervisión continua de la correcta implementación y funcionamiento del modelo de gestión es un factor clave para asegurar los buenos resultados a futuro dentro de la organización. En este sentido, una correcta adopción de las herramientas planteadas permitirá incrementar la capacidad de producción de 18 a 30 unidades producidas diariamente, es

decir, aumentar la capacidad de producción en un 16.7%. Asimismo, será posible ahorrar costos totales por gestión de calidad de hasta 190 soles por día, al evitar reprocesos de trabajo por fallas de confección. Otro de los beneficios será la fidelización de los clientes al asegurar entregas efectivas del 100% en la fecha programada.

REFERENCIAS

- [1] ComexPerú (2020) Las mype peruanas en 2019 y su realidad ante la crisis.
- [2] Ministerio de la Producción. (2017). Las Mipyme en cifras 2017.
- [3] Ponce Regalado, F., & Zevallos Vallejos, E. (2017). La innovación en la micro y la pequeña empresa (MYPE): no solo factible, sino accesible. *Revista de Ciencias de La Gestión -PUCP*, 2, 46–68. Retrieved from <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/360gestion/article/view/19050/19264>
- [4] Alva, E. (2017). Disappearance of Micro Enterprises in Peru. Factors in Their Death Rate. The Lima District Case. *Economía y Desarrollo*, 158(2017), 76–90. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425554493005>
- [5] Mohammad Salem Alrjoub, A., & Akram Ahmad, M. (2017). Inventory management, cost of capital and firm performance: evidence from manufacturing firms in Jordan. *Investment Management and Financial Innovations*, 14(3), 4–14. [https://doi.org/10.21511/imfi.14\(3\).2017.01](https://doi.org/10.21511/imfi.14(3).2017.01)
- [6] Ahmad, K., & Zabri, S. M. (2018). The mediating effect of knowledge of inventory management in the relationship between inventory management practices and performance: The case of micro retailing enterprises. *Journal of Business & Retail Management Research*, 12(02). <https://doi.org/10.24052/JBRMR/V12IS02/TMEOKOIMITRBIMPAPTCOMRE>
- [7] Fan, L., & Deng, J. (2016). Application of lean logistics in engine plant. Paper presented at the 2016 Manufacturing and Industrial Engineering Symposium: Innovative Applications for Industry, MIES 2016, doi:10.1109/MIES.2016.7779984
- [8] Chan, S. W., Tasmin, R., Nor Aziati, A. H., Rasi, R. Z., Ismail, F. B., & Yaw, L. P. (2017). Factors Influencing the Effectiveness of Inventory Management in Manufacturing SMEs. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 226(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/226/1/012024>
- [9] Ahmad, K., & Zabri, S. M. (2016). Inventory management practices among Malaysian micro retailing enterprises. In *Journal of Business and Retail Management Research*.
- [10] Salam, A., Panahifar, F., & Byrne, P. J. (2016). Retail supply chain service levels: the role of inventory storage. *Journal of Enterprise Information Management*, 29(6), 887–902. <https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2015-0008>
- [11] Priniotakis, G., & Argyropoulos, P. (2018). Inventory management concepts and techniques. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 459(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/459/1/012060>
- [12] Nallusamy, S. (2016). Overall Performance Improvement of an Small Scale Venture Using Critical Key Performance Indicators. *International Journal of Engineering Research in Africa*, 27, 158–166. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.27.158>
- [13] Khanna, A., Kishore, A., & Jaggi, C. K. (2017). Strategic production modeling for defective items with imperfect inspection process, rework, and sales return under two-level trade credit. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 85–118. <https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2016.7.001>
- [14] Madanhire, I., & Mbohwa, C. (2016). Enterprise resource planning (ERP) in improving operational efficiency: Case study. *ELSEVIER*, 40, 225–229. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2016.01.108>
- [15] Feldmeth, M., & Müller, E. (2019). Influences between design characteristics of lean manufacturing systems and implications for the design process. Paper presented at the *Procedia Manufacturing*, , 39 556-564. doi:10.1016/j.promfg.2020.01.418

- [16]Chahala, V., & Narwal, M. S. (2017). An empirical review of lean manufacturing and their strategies. *Management Science Letters*, 7(7), 321-336. doi:10.5267/j.msl.2017.4.004
- [17]Ahuja, I. S., Singh, J., & Singh, G. (2018). An investigative study to evaluate the impact of lean manufacturing in indian manufacturing industry. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 8(4), 408-442. doi:10.1504/IJPMB.2018.095053
- [18]Panwar, A., Jain, R., Rathore, A. P. S., Nepal, B., & Lyons, A. C. (2018). The impact of lean practices on operational performance – an empirical investigation of Indian process industries. *Production Planning & Control*, 29(2), 158–169. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1397788>
- [19]Manfredsson, P. (2016). Textile management enabled by lean thinking: a case study of textile SMEs. *Production Planning & Control*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1165299>
- [20]Negrão, L. L. L., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Latan, H., Godinho Filho, M., Chiappetta Jabbour, C. J., & Ganga, G. M. D. (2020). Lean manufacturing and business performance: Testing the S-curve theory. *Production Planning and Control*, 31(10), 771-785. doi:10.1080/09537287.2019.1683775
- [21]Sahoo, S., & Yadav, S. (2018). Analyzing the effectiveness of lean manufacturing practices in indian small and medium sized businesses. Paper presented at the IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2017-December 6-10. doi:10.1109/IEEM.2017.8289840
- [22]Pawlewski, P. (2018). Using PFEP for simulation modeling of production systems. Paper presented at the Procedia Manufacturing, 17 811-818. doi:10.1016/j.promfg.2018.10.132