

Methodology to increase productivity in a production process in a textile company by means of 5S and Standard Work

Elizabeth Aguilar Advincula , BSc¹, Juan Manuel Ortiz Vigo, BSc¹

Carlos Raymundo Ibañez. PhD ¹, José Antonio Rojas García, MSc¹, Carlos Torres Sifuentes. MSc¹

¹Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú,
u201412741@upc.edu.pe, u201316295@upc.edu.pe, carlos.raymundo@upc.pe, pcinjroj@upc.edu.pe, carlos.torres@upc.pe

Abstract—At present, small and medium-sized enterprises (SMEs) are a fundamental component of business development in Latin America, due to the large share of these companies in the national GDP. Despite the fact that SMEs in the textile sector have grown exponentially by taking advantage of opportunities, most of them currently have low productivity. This problem arises due to the lack of knowledge and mastery of tools that help, to a greater extent, to optimize processes, reduce time, and achieve competitive objectives. To overcome these deficiencies, the main objective of the following research is to include the standardization of processes to satisfy the continuous flow in the sector based on an improvement model using 5S and Standard Work in a textile company. The proposed model aims to structure the current processes and create an optimal process, facilitating an increase in productivity.

Keywords—textile company, 5S, Standard Work, productivity, production process.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.180>
ISBN: 978-628-95207-3-6 ISSN: 2414-6390

Metodología para incrementar la productividad en un proceso de producción en una empresa textil mediante 5S y Standard Work

Elizabeth Aguilar Advincula, BSc¹, Juan Manuel Ortiz Vigo, BSc¹

Carlos Raymundo Ibañez. PhD¹, José Antonio Rojas García, MSc¹, Carlos Torres Sifuentes. MSc¹

¹Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú,
u201412741@upc.edu.pe, u201316295@upc.edu.pe, carlos.raymundo@upc.edu.pe, pcinjroj@upc.edu.pe, carlos.torres@upc.edu.pe

Resumen— *En la actualidad, las pequeñas y medianas (PYME) son un componente fundamental en el desarrollo empresarial de América Latina, esto se debe a la gran participación de estas empresas en el PBI nacional. A pesar de que las pymes del sector textil han crecido exponencialmente gracias al aprovechamiento de las oportunidades, en la actualidad cuentan con una baja productividad en su mayoría. Este problema surge debido a la falta de conocimiento y dominio de herramientas que ayuden, en mayor magnitud, a optimizar procesos, reducir tiempos, y a lograr objetivos competitivos. Para superar dichas deficiencias, se tiene como objetivo principal en la siguiente investigación incluir la estandarización de procesos para satisfacer el flujo continuo en el sector basado en un modelo de mejora utilizando 5S y Standard Work en una empresa textil. El modelo propuesto tiene como finalidad estructurar los procesos actuales y crear un óptimo proceso, facilitando un aumento en la productividad.*

Palabras clave— *empresa textil, 5S, Standard Work, productividad, proceso de producción.*

I. INTRODUCCIÓN

La industria textil a nivel global contiene 7.2 millones de empresas, de las cuales cerca del 90% son pymes y representan más del 50% del PBI mundial [1]. Dichas empresas generan alrededor de 65 millones de puestos de trabajos directos e indirectos [2].

En Lima-Perú, se congrega el 69 % de industrias textiles, de las cuales el 71 % se dedican al rubro de confección, las cuales se encuentran vinculados a otros sectores como, el sector turismo, sector agropecuario, maquinaria para industria textil, industria petroquímica, tecnologías, equipo de cómputo, imprenta/sector papel y cartón, sector plástico, energía y sector logística: transporte y distribución [3].

El sector textil peruano posee un alto dinamismo, debido a que concentra un elevado porcentaje de la PEA manufacturera e integra cadenas productivas hacia adelante con industrias complementarias y hacia atrás con los proveedores incluso de otras regiones [4]. Por ello, se evidencia la necesidad de

competitividad en calidad por parte de las pymes, las cuales plantearon diversas estrategias que reflejan su preocupación por encontrar soporte que les permitan alcanzar estabilidad financiera en corto y mediano plazo.

Sin embargo, en los últimos años ha ocurrido un fenómeno debido a las altas importaciones de productos textiles que se realizan en Perú que es que este sector ha disminuido su aporte al PBI debido a la disminución de la producción nacional siendo que la importación de prendas textiles creció en 54% lo que ha afectado el nivel de empleo, lo cual no es el único problema, ya que la calidad del mismo también se ha visto afectado ya que para mantenerse las pymes competitivas mantienen un elevado nivel de informalidad de sus trabajadores, puesto que el 78% de los trabajadores de este sector se encuentran laborando.

Debido a la creciente demanda en el rubro, cada vez hay más problemas en los procesos de producción. La mayoría de las empresas peruanas utilizan métodos tradicionales que se han visto afectados por los cambios radicales provocados por la pandemia Covid-19, aumentando el impacto de los problemas de eficiencia y productividad en sus procesos productivos, lo que se traduce en baja competitividad y el crecimiento del negocio.

Algunos de los problemas que se encuentran en las empresas textiles están relacionados con la falta de organización, el flujo de materiales, el diseño y puestos de trabajo, provocando un uso innecesario del espacio físico, excesivo movimiento y transporte, baja productividad y pedidos retrasados por productos defectuosos [4].

Para una PYME manufacturera es indispensable identificar las actividades que consuman la mayor parte del tiempo sin que se minimice el valor agregado y por ello el uso de herramientas como el Standard Work (SW) [5] [6] y mediante herramientas Lean como 5S, la

cual crea eficiencia en el flujo de material.

Varias investigaciones muestran mejoras para estos problemas, uno de ellos para resolver el problema del tiempo de ciclo alto en el proceso de costura de una empresa textil usó el simulador Flexsim de técnicas esbeltas para validar los resultados, movimiento, transporte, área ocupada y generando disminución de los stocks en el proceso, asimismo se redujeron las actividades que no agregaban valor, lo cual genero un incremento del 7% en la productividad [4]. Otro estudio apunta a reducir los residuos en un taller de una planta de fabricación de una pequeña empresa (PYME) con la implementación de 5S. Como resultado, se obtuvo que el tiempo de manipulación improductiva de los elementos en las áreas de trabajo se redujo en un 50% [2].

Finalmente, otro autor propuso la reducción de la duración de las actividades (ciclo tiempo) en el proceso de producción, mediante el uso de Lean técnicas: Kaizen y 5S, en una PYME brasileña, como resultado, reportó una disminución considerable en los tiempos perdidos debido a tareas innecesarias, promoviendo, en el primer mes después de la implementación, un aumento del 10% en la producción de tapicería [7].

La motivación de esta investigación surge de las diversas investigaciones relativas a las PYMES que no detallan de forma clara y ágil la aplicación del SW y 5S en un taller de producción textil con el objetivo de buscar ante la sinergia de ambas herramientas potencializar el incremento de la productividad. Por lo tanto, en la propuesta se propone una metodología ágil y de rápida implementación para lograr adecuar los procesos productivos de un taller textil y en base a esta lograr e incremento de la productividad en el corto plazo. Este estudio es complementado con el uso de un simulador que nos ayudará a obtener escenarios posibles del resultado del modelo propuesto.

II. ESTADO DEL ARTE

Para la construcción del estado del arte se utilizaron algunas contribuciones exitosas de investigaciones realizadas en diferentes países en años anteriores.

A continuación, se presentará tres principales temas utilizados para la presente investigación:

A. *Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad*

La implementación del Lean Manufacturing (LM) para mejorar la productividad, necesita ser sistemática para aplicar las herramientas de forma correcta dentro de las

diferentes áreas organizacionales con el fin de lograr un excelente desempeño. Sin embargo, dichas herramientas son difíciles de implementar debido a la cultura de cada organización y políticas que pueden apoyar o resistir los nuevos métodos orientados a la maximización del valor. [4]

El compromiso de la alta dirección y la participación total de los empleados en los cambios es clave para la implementación exitosa de LM. Los gerentes tienen que comunicar estrategias, facilitar, modelar los comportamientos de los equipos de trabajo y compartir su visión, comprensión y experiencia con estos para allanar el camino hacia la confianza, adaptar y mantener directamente los resultados mejorados. Para ello, se necesita una visión constante para crear mejoras incrementales en los procesos [5].

B. *5S para la mejora de la disposición del trabajo*

El 5s pertenece al conjunto de herramientas de Lean Manufacturing y es la primera herramienta que se debe implementar en una pyme si se quiere para cubrir la implementación total del sistema de gestión [10]. Un ejemplo de su aplicación se dio en un taller de maufactura de la India donde se logró reducir los residuos (plántulas), a través de la implementación de la herramienta 5S [2].

Los autores afirman que las 5S son el paso cero en la implementación de técnicas Lean. El ahorro de tiempo fue logrado a través de mejores prácticas de trabajo, reducción de la ubicación de herramientas, buena limpieza y condiciones de trabajo más saludables.

Implementar las 5S según estos autores consiste en los siguientes pasos:

- Ordenar (Seiri): Los inventarios se etiquetan con tres colores, rojo para eliminación total, naranja para artículos en venta y el verde es adecuado para su uso.
- Puesta en orden (Seiton): máquinas fuera de servicio pasan al lugar seguro
- Shine (Seiso): los deberes se asignan a los operadores por día y limpieza periódica de máquinas y equipos.
- Estandarizar (Seiketsu): se asignan responsabilidades, se entregan premios, se prepara un juego de herramientas para los trabajadores y verificación permaneció durante 3 semanas, la verificación es mantenido durante 3 semanas, luego el "antes" y el "después" son mostrado en fotografías.
- Sustain (Shitsuke): Auditorías periódicas (cada dos semanas) y se identifican acciones correctivas y preventivas para mejora continua.

C. *Standard Work para estandarizar actividades*

Permite minimizar y controlar las variaciones en la producción, en la calidad, en los trabajos en procesos, los niveles de inventario y en el costo. [10]. La estandarización se basa en eliminar todas aquellas actividades de un proceso que sean innecesarias y/o redundantes, a fin de buscar una secuencia lógica, sencilla y fácil de comprender. Asimismo, la estandarización contribuye a la reducción de costos; ya que se logra el uso eficiente de los recursos. [7].

Conforme diversos estudios el nivel de detalle de las secuencias de trabajo estándar para trabajadores destinados al servicio de una empresa debe tener una estructura y se debe reportar las dificultades reportadas en la estimación de tiempos de ciclo, así como en la definición de las secuencias de trabajo para cada trabajador individual. [9] Los autores sugirieron que cuando hay dificultades para detallar la secuencia de trabajo, puede ser aconsejable animar a los equipos para coordinar el flujo de trabajo de forma autónoma, basado en negociaciones para ajustar el ritmo de trabajo y asignar tareas.

Se entiende que un cierto grado de autonomía para los equipos de trabajo pueden promover una comprensión más amplia del contenido del trabajo y trabajadores desarrollando un mayor repertorio de habilidades, favoreciendo así la pro actividad y la ayuda mutua frente a las incertidumbres y la variabilidad de la producción [10]. Sin embargo, permitir la autorregulación entre los equipos puede generar problemas como la ocupación irregular e inesperada de áreas de trabajo, flujos desordenados de recursos entre lugares de trabajo y retrasos debido a la interdependencia entre actividades [11].

III. APORTE

A continuación, se muestra en la Figura 1, el modelo propuesto para mejorar la productividad del proceso productivo de una empresa textil utilizando Lean Manufacturing y Standard Work

Adicionalmente se describen la vista general del modelo propuesto, la vista específica y los indicadores.

A. *Vista general*

Muestra la relación entre las herramientas utilizadas, así como, las dimensiones que componen la propuesta, así como las fases para la implementación de la misma.

La metodología se sustenta en la integración de varias herramientas utilizadas: TPM, la que se utilizará para mejorar el desempeño de las maquinarias utilizadas en el proceso productivo, la herramienta 5S que se enfoca en el ordenamiento del área y herramientas de trabajo y la SW para normalizar todos los procesos y los operarios tengan actividades establecidas

En la Figura 1 se muestra el modelo propuesto.

B. *Vista general*

Muestra la relación entre las herramientas utilizadas, así como, las dimensiones que componen la propuesta, así como las fases para la implementación de la misma.

La metodología se sustenta en la integración de varias herramientas utilizadas: TPM, la que se utilizará para mejorar el desempeño de las maquinarias utilizadas en el proceso productivo, la herramienta 5S que se enfoca en el ordenamiento del área y herramientas de trabajo y la SW para normalizar todos los procesos y los operarios tengan actividades establecidas

C. *Vista específica*

En la primera fase:

- Toma de tiempos: Se realizará un estudio de tiempos para poder contar con data histórica del proceso en estudio y así buscar optimizar ello.
- VSM actual: Se utiliza para reconocer el flujo del proceso productivo en un diagnóstico actual, así como visualizar el diagnóstico de la producción y tiempos en cada estación de trabajo para posteriormente, determinar si cada paso del proceso productivo añade valor o no.
- Diagrama de Pareto: Se realizará para identificar la problemática de manera cuantitativa y poder priorizar las causas más relevantes.

En la segunda fase:

- 5S: Se propone incorporar la herramienta 5S, la cual consiste en trabajar de forma ordenada y limpia lo que aportará en el reordenamiento del área de mezcla tanto de herramientas como de utillaje, para que su ubicación sea más rápida y esté al alcance del trabajador.

Se inicia con analizar a detalle el puesto de trabajo, definiendo planes de acción y un cronograma de

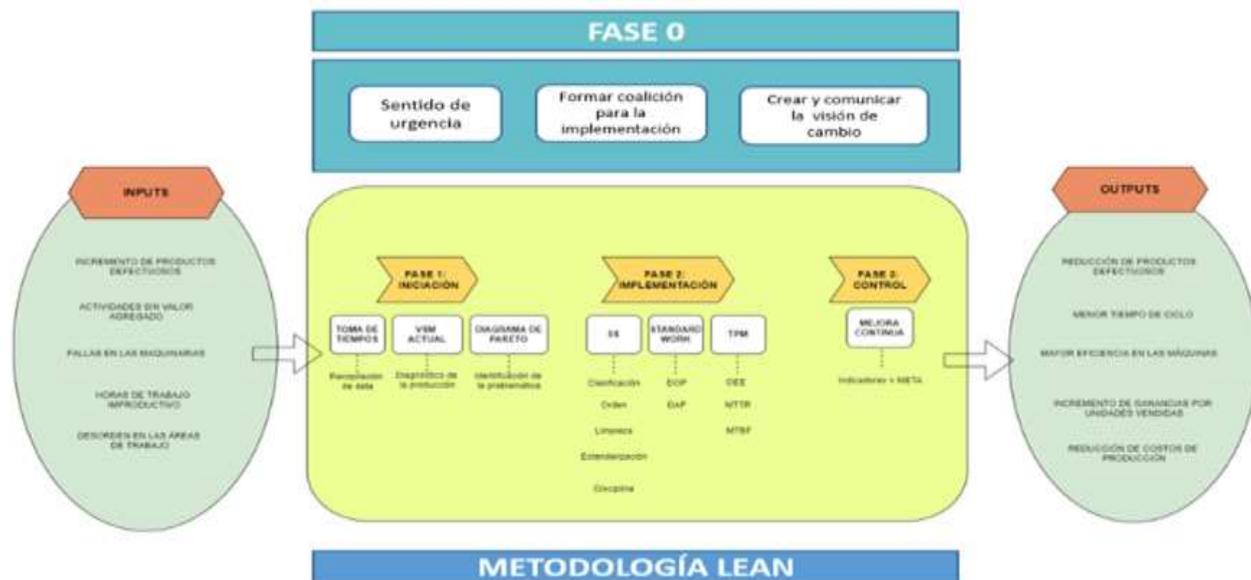


Figura 1. Modelo propuesto

limpieza para que se ejecute con frecuencia, para ello se definen responsables y se elaboran manuales de limpieza. Asimismo, se definen políticas y la correcta gestión de recursos para posteriormente capacitar a los colaboradores.

- TPM: e incorpora la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM), en específico los pilares de Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Autónomo al modelo ya que permitirá asegurar la disponibilidad y confiabilidad de las operaciones, es decir mejorar la Gestión de Mantenimiento en la empresa.

Se realiza el análisis del mantenimiento actual a partir del previo diagnóstico realizado para así, poder definir el nuevo plan de mantenimiento mediante cronogramas y capacitación al personal correspondiente

- SW: Se incorpora la herramienta Estandarización del trabajo (SW), la cual se basará en el mejoramiento de los procesos de producción, mediante un estudio exhaustivo de las actividades que realiza cada operario, de esta manera establecer un mejor procedimiento a través de documentación. Estos deberán ser posteriormente brindados a los trabajadores que ocupen el lugar y modificados si en caso se requiera.

Se realiza el diagnóstico del estado actual para identificar las actividades que no agregan valor (NVA) y procesos no estandarizados. A partir de ello, se elaboran formatos de procedimientos normalizados, de los cuales, los colaboradores serán capacitados para su óptimo manejo. Finalmente, se brinda un seguimiento por parte del supervisor con el equipo del proyecto.

D. Vista del proceso

Los pasos por seguir del modelo propuesto se dividen en 3 fases:

- La primera fase se basa en el diagnóstico de los procesos productivos de la empresa de estudio.
- La segunda fase en la implementación de las herramientas SW y 5S y TPM
- La tercera fase se basa en controlar para obtener una mejora continua.

El modelo busca reducir la cantidad de productos defectuosos generados por métodos inapropiados de producción y fallas técnicas en maquinarias. De la misma forma buscar un ambiente laboral adecuado a través de la distribución adecuada y tener orden en las áreas de trabajo. Todo ello con la finalidad de contribuir con el aumento de la productividad en el área de producción. A continuación, en la Figura 2 se detalla el desarrollo de la metodología planteada:

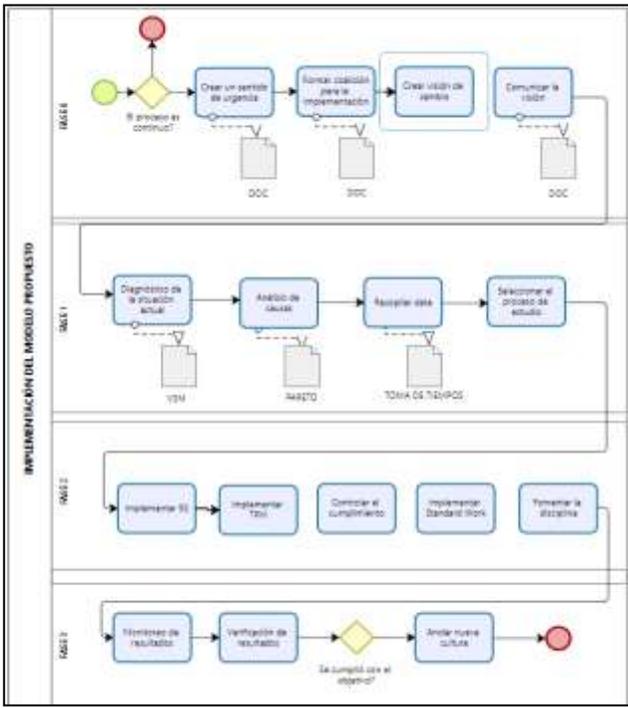


Figura 2.- Metodología propuesta

Fase 1:

Se realiza la parte previa al desarrollo del problema comenzando por realizar un diagnóstico actual de la empresa para tener conocimiento del área que puede no está funcionando de manera correcta, posteriormente, se recopila data mediante toma de tiempos u data histórica para analizar posibles causas y así, identificar la problemática, ver Figura 3.

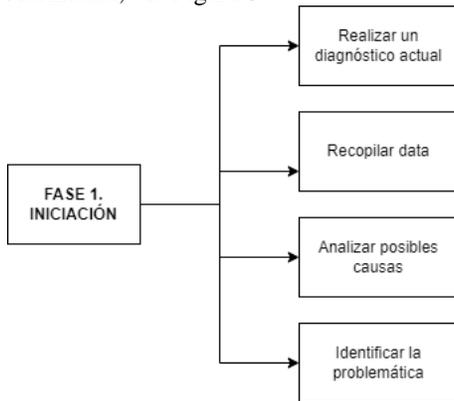


Fig. 3. Fase 1 del modelo

Fase 2:

En esta fase, la cual consta de la aplicación de las herramientas seleccionadas. En el caso del TPM y 5S, se busca aplicar tres de sus pilares: educación y entrenamiento, mantenimiento autónomo y

mantenimiento planificado. Además, se considera el desarrollo de las 5S dado que dicha metodología tiene una influencia directa en los conceptos del TPM. Por último, en el standard work se busca desarrollar cinco principales pasos: estudio del trabajo actual, análisis de actividades críticas, formulación del trabajo óptimo, capacitación y entrenamiento al personal, ver Figura 4.

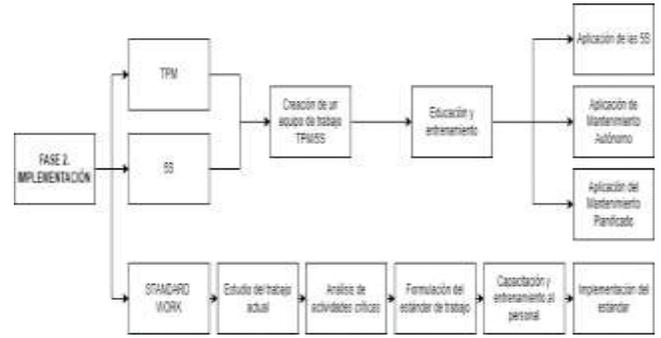


Figura 4. Fase 2 del modelo

Fase 3:

En esta última fase se propone un monitoreo de tareas y verificación de resultados, de forma permanente, con la finalidad de asegurar el cumplimiento de los objetivos y los resultados esperados

El modelo de implementación reúne la información de cómo se implementará la propuesta en mención. A continuación, se detalla el proceso propuesto de implementación del modelo planteado, a través del cual se especifica la secuencia de actividades a desarrollar, con la finalidad de garantizar una correcta implementación de la propuesta y la obtención de resultados satisfactorios, todo ello buscando lograr el objetivo del aporte presentado, ver Figura 5

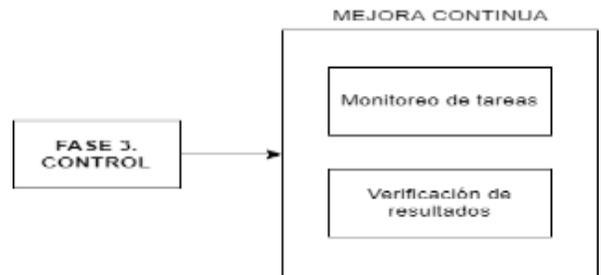


Figura 5. Fase 3 del modelo

E. Vista indicadores

Indicador 1. Tiempo medio de reparación (MTTR):

Este indicador representa el tiempo medio necesario para resolver fallos y reparar el activo que sufrió alguna avería.

$$\frac{\text{Tiempo total de Mantenimiento}}{\text{Número de reparaciones}}$$

Indicador 2. Tiempo medio entre averías (MTBF)

Representa el tiempo medio que transcurre entre una falla o avería a otra de un equipo determinado.

$$\frac{\text{Tiempo total de Trabajo} - \text{Tiempo de avería}}{\text{Número de fallos}}$$

Indicador 3. Eficiencia general de equipos (OEEE)

Representa la eficiencia productiva del equipo determinado.

$$OEE = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{calidad}$$

Indicador 4: Productividad laboral

Representa la productividad de acuerdo a las unidades producidas con las horas-hombre empleadas.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas} - \text{Hombre empleadas}}$$

IV. VALIDACIÓN

4.1. Caso de estudio

Para validar la propuesta descrita anteriormente, se simuló la metodología propuesta en una empresa especialista en confección de ropa industrial y venta de artículos de seguridad para la protección en el trabajo. Operan desde el 2006 y es conocida por sus productos innovadores y de alta calidad. La línea de producción consta de una variedad de productos producidos por un equipo, maquinaria y operaciones manuales.

4.2. Diagnóstico

La empresa enfrenta problemas de baja productividad causados por tiempos de inactividad de aproximadamente 15,8 horas por semana, lo que equivale al 26,4% del tiempo total de producción. Esto genera una economía anual impacto de S/89,693.00 ya que su capacidad de producción diaria promedio (30 CH/día) está por debajo del promedio tasas de producción reportadas para el sector (48 CH/día).

Asimismo, las tarifas actuales de OEE de la línea de producción están en 52.15% en contraste con las tasas estándar OEE de clase mundial en 85%

Según se determinó, esta baja productividad se debió principalmente a reprocesos debido a productos defectuosos (48%), una desorganización de la planta (32%) y averías en las máquinas y retrasos en las reparaciones (20%)

4.3. Resultados

Para el desarrollo se validan dos escenarios, el primero consiste en la simulación de la situación actual de la empresa, cuyos datos utilizados fueron los del año 2021, la segunda etapa es después de hacer la mejora con la propuesta.

Después de una simulación en ARENA, el diseño propuesto y la asignación de recursos se autenticaron correctamente mediante Arena software. Los datos de entrada utilizados fueron tiempos de producción de cada subproceso, estos datos fueron colocados en el programa Input Analyzer, con el fin de encontrar la distribución de cada subproceso. En ambos casos el resultado fue una distribución uniforme para cada uno. De esta forma procedemos a simular el modelo en el software Arena Simulation para tener visibilidad y verificar los resultados.

La Tabla 1 muestra los tiempos para cada subproceso en la producción de chalecos.

Tabla 1. Tiempos de ciclo antes de la mejora

SUBPROCESO	Total (min)
Trazado y cortado	18.04
Confección	24.12
Acabado	11.35
Aseo y planchado	13.28
Empaquetado	10.24
Total (min)	77.03

Como se muestra en la anterior tabla, el tiempo de ciclo de la producción de chalecos tiene una duración de 77.03 minutos, por lo que se simuló tomando en cuenta la situación actual de la línea de producción. A continuación, el esquema de la simulación en la Figura 6.

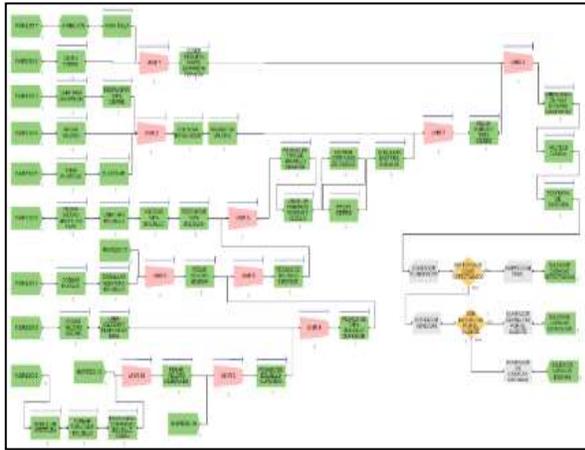


Figura 6. Esquematación de la simulación.

Luego de la mejora se muestra que se redujo la incidencia en fallo por actividad de un empleado no capacitado en 30%. Esto significa que el producto en proceso se redujo a lo que existe en los subprocesos. A la salida del sistema se muestran en 669 unidades en un escenario esperado, es decir, después de la mejora que número de unidades se produce.

Tabla II. Tiempos de ciclo después de la mejora

SUBPROCESO	Total (min)
Trazado y cortado	16.04
Confección	19.12
Acabado	10.35
Aseo y planchado	12.01
Empaquetado	10.05
Total (min)	67.57

Los resultados encontrados antes y después de la mejora de acuerdo a los indicadores propuestos:

Tabla III. Datos para calcular la productividad

	Antes de la simulación	Después de la simulación
Unidades producidas por mes	645	673
Número de operarios	10	4

La tabla 3 muestra de forma resumida los resultados de productividad y el incremento de la misma después de aplicar la metodología propuesta. Antes de implementar la metodología el número de unidades producidas fue de 0,38 unidades por hora hombre, mientras que posterior a la implementación esta aumento a 0.89 unidades por hora hombre, lo cual es positivo para la empresa, ya que la productividad aumenta en 234%.

V. CONCLUSIONES

Esta investigación tuvo como objetivo aumentar la productividad para obtener mayor eficiencia en la línea de producción. Luego de la aplicación de un conjunto de herramientas Lean, se simuló en tres diferentes escenarios donde se obtuvo la mejora en ventas, como en la disminución de productos defectuosos y fallos en máquina por producto en un 4%, 6% y 2% respectivamente.

La implementación de este modelo va permitir a las empresas cumplir con sus planes de producción con el menor número posible de productos defectuosos y paradas y averías de la máquina. Así, el sector podrá centrar sus esfuerzos en seguir creciendo bajo constantes estrategias de optimización, ofrecer productos de calidad a los clientes y, sobre todo, aumentar la productividad del equipo para cumplir con los pedidos a tiempo. Por lo tanto, las empresas que operan dentro del sector pueden satisfacer mejor las demandas de los clientes y reducir su porcentaje de pérdidas contractuales.

Adicionalmente esta metodología considera la actual cultura organizacional de las pymes y los niveles de rotación existentes, los cuales a pesar de no ser los estándares ideales, muestran resultados a pesar de las limitaciones actuales de este tipo de empresa.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Borges Lopes, R., Freitas, F., & Sousa, I. (2017). Application of lean manufacturing tools in the food and beverage industries. *Journal of technology management & innovation*, 10(3), 120-130.
- [2] Cuatrecasas (2010). Aplicación del Lean Manufacturing, para mejora de laproductividad en una empresa manufacturera. Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- [3] G. Howell and G. Ballard, *Implementing Lean Construction*, Lean Construction. (2018) 13-15.

- [4] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2018). Perú: Informe Económico Trimestral IV
- [5] Lozano, J., Saenz-Diez, J. C., Martínez, E., Jomenez, E., & Blanco, J. (2017). Integration of the SMED for the improvement of the supply chain management of spare parts in the food sector. *Agricultural Economics*, 63(8), 370-379.
- [6] Maalouf, M., & Zaduminska, M. (2019). A case study of VSM and SMED in the food processing industry. *Management and Production Engineering Review*, 10(2), 60-68.
- [7] Muñoz-Villamizar, A., Santos, J., Grau, P., & Viles, E. (2019). Trends and gaps for integrating lean and green management in the agri-food sector. *British Food Journal*.
- [8] PROALNET. (2016). El ciclo de Mejora Continua (PDCA). Recuperado el 5 de abril de 2021, de <https://proalnet.com/blog/34-el-ciclo-de-mejora-continua-pdca-phv>
- [9] Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K. C., Carrillo-Gutiérrez, T., & Ravelo, G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle to reduce the defects in the manufacturing industry. A case study. *Applied Sciences*, 8(11), 2181.
- [10] Ribeiro, I. M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2019). Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*, 38, 1574-1581.
- [11] Singh, J., Singh, H., & Singh, G. (2018). Productivity improvement using lean manufacturing in manufacturing industry of Northern India. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- [12] Tsarouhas, P. H. (2019). Overall equipment effectiveness (OEE) evaluation for an automated ice cream production line. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- [13] I. Leksic, N. Stefanic y I. Veza, «The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction,» 2020. [En línea]. Available: http://apem-journal.org/Archives/2020/Abstract-APEM15-1_081-092.html.
- [14] J. Fernández, A. Amor del Olmo, M. Romero, M. Espinosa y L. Romero, «From Lean 5S to 7S Methodology Implementing Corporate Social Responsibility Concept,» 2021. [En línea]. Available: <https://doi.org/10.3390/su131910810>.
- [15] Ochoa, J. (2018). Urge aumentar la competitividad de las Mipymes. Obtenido de CÁMARA DE COMERCIO DE LIMA (CCL): https://www.camaralima.org.pe/0/modulos/NOT/NOT_DetallarNoticia.